

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## TVORBA VNITŘNÍHO MIKROKLIMA V DOMĚ S "TÉMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU" ENERGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

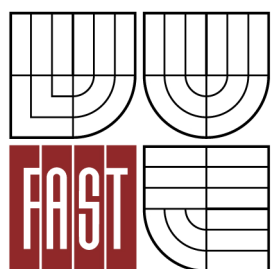
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# TVORBA VNITŘNÍHO MIKROKLIMA V DOMĚ S "TÉMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU" ENERGIE

CREATION OF INTERNAL MICROCLIMATE IN THE HOUSE WITH "NEARLY ZERO" ENERGY  
CONSUMPTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013

## **Abstrakt**

Návrh vytápění v objektu s téměř nulovou spotřebou energie. První část popisuje analýzu objektu a jeho vytápění, teorii tepelného čerpadla a hodnocení soustav s tepelným čerpadlem. V druhé části najdeme tři varianty technického řešení. Třetí část obsahuje řešení vybrané varianty a to je vytápění pomocí tepelného čerpadla vzduch – voda.

## **Klíčová slova**

vytápění, ohřev teplé vody, rodinný dům, tepelné čerpadlo, sluneční energie, podlahové vytápění

## **Abstract**

Design of heating of the house with almost zero energy consumption. The first part describes the analysis of the building and heating, heat pumps theory and evaluation systems with heat pump. In the second part we find three variants of technical solutions. The third part contains solutions for selected variant and it is heating with heat pump air – water.

## **Keywords**

heating, water warming, family house, heat pump, solar energy, floor heating

## **Bibliografická citace VŠKP**

FIBICH, Marek. Tvorba vnitřního mikroklima v domě s "téměř nulovou spotřebou" energie. Brno, 2012. 55 s., 49 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Horák, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11.1. 2013

.....

podpis autora

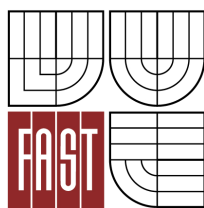
**PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané typ práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11. 1. 2013

-----

titul jméno a příjmení studenta



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA STAVEBNÍ

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Petr Horák, Ph.D.

**Autor práce** Bc. MAREK FIBICH

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav technických zařízení budov

**Studijní obor** 3608T001 Pozemní stavby

**Studijní program** N3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Tvorba vnitřního mikroklima v domě s "téměř nulovou spotřebou" energie

**Název práce v anglickém jazyce** Creation of internal microclimate in the house with "nearly zero" energy consumption

**Typ práce** Diplomová práce

**Přidělovaný titul** Ing.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát elektronické verze**

**Anotace práce** Návrh vytápění v objektu s téměř nulovou spotřebou energie. První část popisuje analýzu objektu a jeho vytápění, teorii tepelného čerpadla a hodnocení soustav s tepelným čerpadlem. V druhé části najdeme tři varianty technického řešení. Třetí část obsahuje řešení vybrané varianty a to je vytápění pomocí tepelného čerpadla vzduch – voda.

**Anotace práce v anglickém jazyce** Design of heating of the house with almost zero energy consumption. The first part describes the analysis of the building and heating, heat pumps theory and evaluation systems with heat pump. In the second part we find three variants of technical solutions. The third part contains solutions for selected variant and it is heating with heat pump air – water.

**Klíčová slova** vytápění, ohřev teplé vody, rodinný dům, tepelné čerpadlo, sluneční energie, podlahové vytápění

**Klíčová slova v anglickém jazyce** heating, water warming, family house, heat pump, solar energy, floor heating

název:

**Tvorba vnitřního mikroklima v domě s "téměř nulovou spotřebou" energie**

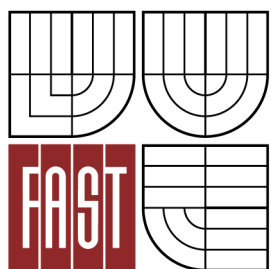
**stupeň : 2xDSP+DPS**

**SEZNAM PŘÍLOH CELKOVÝ:**

A	Analýza tématu, cíle a metody řešení
B	Aplikace tématu na zadané budově – koncepční řešení
C3	Technické řešení vybrané varianty
D	Přílohy



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013



## ÚVOD

Cílem této diplomové práce je návrh tří variant systému pro tvorbu vnitřního mikroklimatu pro zadaný objekt. Jedná se tedy o návrh variant vytápění a větrání.

Zadaný objekt (foto ze zdroje [www.pasivnidomy.cz](http://www.pasivnidomy.cz))



## ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY

Směrnice Evropského parlamentu a Rady o energetické náročnosti budov z roku 2010 ukládá členským státům Evropské unie mj. za povinnost, aby nové budovy od roku 2018 (veřejné budovy) resp. 2020 (všechny budovy) byly budovami s téměř nulovou spotřebou energie. Uvedená skutečnost se týká prakticky všech technických systémů budov.

Spotřeba energie v budovách v celosvětovém měřítku činí cca 24 %, ve vyspělých státech (USA, EU) pak dokonce 40 % z celkové spotřeby energie (údaj z roku 2004, který se postupně snižuje). Tlak vytvářený Evropskou unií na snižování spotřeby energie v budovách, vyústil ve vydání Směrnice evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov. Snižování spotřeby energie se samozřejmě týká i systémů, které slouží k úpravě tepelně-vlhkostního stavu prostředí (vytápění, větrání, příp. klimatizace). V této souvislosti je nutné připomenout, že i v nulových budovách bude nutné primárně udržet požadovanou kvalitu vnitřního prostředí.

Nulové budovy rozdělit do tří kategorií. První dvě kategorie představují tzv. energeticky efektivní budovy.

### 1) Autonomní budova (Zero Energy Building – ZEB)

Jedná se o budovu, která není napojena na veřejné energetické sítě. Spotřeba energií je zcela pokryta vlastní energetickou produkcí plně založenou na místně dostupných obnovitelných zdrojích.

### 2) Bilančně nulová budova (Net Zero Energy Building – nZEB)

Je to budova, která je napojena na veřejné energetické sítě. Její spotřeba energie je v roční bilanci vyrovnána vlastní energetickou produkcí z obnovitelných zdrojů, přičemž část produkce je dodávána do veřejných energetických sítí. V době, kdy vlastní zdroje jsou nedostačující, je energie z veřejné sítě odebírána. V roční bilanci je množství odebrané a dodané energie rovno nule.

### 3) Budova s téměř nulovou spotřebou energie (Nearly Net Zero Energy Building – nnZEB)

Jedná se o nulovou budovu, jejíž roční bilance primární energie PE, která se hodnotí na základě energie odebrané a dodané z/do veřejné sítě, se blíží nule.

$$\sum_i (E_{o,i} F_{o,i}) - \sum_i (E_{d,i} F_{d,i}) < \Delta PE \quad [\text{kWh/rok}]$$

Konverzní faktory F a hodnoty  $\Delta PE$  jsou definovány na národní úrovni jednotlivých členských států unie.

Z hlediska stavebního řešení a technických zařízení by měly nulové budovy odpovídat standardu pasivní budovy v ČR (mezi odbornou veřejností nepanuje v tomto ohledu názorová shoda). Hranice pro hodnocení pasivních budov je dána měrnou potřebou tepla na vytápění, která nemá přesáhnout 20 resp. 15 kWh/m<sup>2</sup> za rok pro rodinné, resp. bytové budovy a 30 kWh/m<sup>2</sup> za rok pro budovy nebytové. Pro hodnocení nulových budov se však uvažují prakticky veškeré energie potřebné pro provoz energetických systémů budov vč. vytápění, větrání, klimatizace, ohřevu TV, osvětlení příp. elektrických spotřebičů (úroveň A nebo B).

Z uvedených úvodních poznatků je zřejmé, že hlavní důraz při stavbě budov nové generace bude kladen na snižování potřeby energie. I když ani v tomto ohledu nepanuje názorová shoda, mělo by být dosaženo ekonomicky optimálního řešení. V druhé řadě pak bude snaha pokrýt podstatnou část potřeby z obnovitelných (alternativních) zdrojů energie, nebo část vyráběné energie dodávat do sítě.

## **VĚTRÁNÍ**

Nedílnou součástí nulových budov (stejně jako pasivních) bude řízené větrání se zpětným získáváním tepla. Lze předpokládat, že se v těchto budovách bude uplatňovat větrání řízené podle potřeby (DCV - Demand Control Ventilation). Větrací zařízení bude vybavované ventilátory s možností změny otáček, které zajistí požadovaný průtok a odpovídající kvalitu vnitřního vzduchu. Regulace ventilátorů bude realizována na základě čidel kvality vzduchu (CO<sub>2</sub>, vlhkosti, nebo VOC). U náročnějších systémů bude možné uzavřít přívod vzduchu (s možností zachování minimálního průtoku vzduchu) do místností, které nejsou užívány. V žádném případě to však neznamená, že nebude možné otevřít v nulové budově okna, pouze je snaha zabránit neřízenému větrání zejména v zimním období. Otevíratelná okna mohou hrát svou roli např. při úspoře energie na chlazení. V době, kdy bude teplota venkovního vzduchu nižší než teplota vzduchu v místnosti, bude možné venkovní vzduch využít pro odvod tepelné zátěže (např. noční větrání). To bude vyžadovat automatické ovládání oken v závislosti na venkovních a vnitřních klimatických podmínkách.

Potřebu tepla na ohřev větracího vzduchu pokrývá z velké části výměník zpětného získávání tepla (ZZT) umístěný ve větrací jednotce. Vzhledem k tomu, že se stále zvyšují kvalitativní nároky na tepelnou ochranu budov (prostup tepla), bude potřeba energie na ohřev větracího vzduchu v budoucnu zřejmě dominovat.

V nulových domech bude kladen zvýšený důraz na minimalizaci spotřeby elektrické energie. U větracích systémů tvoří tuto spotřebu převážně ventilátory větracích jednotek. S ohledem na relativně nízkou účinnost malých lokálních ventilátorů se dá předpokládat snaha o používání centrálních větracích systémů zejména pro bytové domy a administrativní budovy, kde je to běžné. U rodinných domů dominují systémy malé (lokální i centrální) a bude tedy záležet na kvalitě použitých výrobků, resp. ventilátorů a pohonů.

Z energetických důvodů bude účelné pokračovat v hodnocení energetické efektivity celých větracích systémů. Např. hybridní větrání, které bylo navrženo s ohledem na úsporu energie potřebné pro dopravu vzduchu, prakticky neumožňuje využití ZZT.

## **NÍZKOENERGETICKÉ CHLAZENÍ - NOČNÍ VĚTRÁNÍ**

Principem nočního větrání je předchlazení akumulární hmoty budovy v nočních hodinách pro odvod tepelné zátěže v průběhu dne. Předpokladem použití nočního větrání je:

- nízká teplota venkovního vzduchu,
- dostatečná akumulární hmota budovy,

- dobrá provětratelnost budovy.

Z hlediska teploty vzduchu jsou podmínky v ČR příznivé. Minimální noční teploty v letním období se pohybují pod 15 °C resp. 18 °C (extrémně teplé roky). Pro akumulaci tepla v budovách se uplatňuje pouze povrchová vrstva akumulčních konstrukcí do několika centimetrů. Noční větrání může být přirozené nebo nucené. Přirozené větrání sice nespotřebovává elektrickou energii, ale pro jeho správnou funkci musí být přizpůsobena celá koncepce budovy vč. zajištění přístupu větracího vzduchu k akumulční hmotě budovy. Při nuceném větrání slouží k dopravě venkovního vzduchu ventilátory. Při takovém způsobu odvodu tepelné zátěže je nutné analyzovat spotřebu elektrické energie pro pohon ventilátorů, která může být při nevhodném provozu vyšší, než spotřeba energie strojního chlazení při srovnatelném odvodu tepelné zátěže. Z tohoto pohledu je nutné důkladně optimalizovat systém větrání, provedení a provoz konkrétní budovy z pohledu doby nočního větrání, intenzity větrání a regulace.

## **MĚŘENÍ A REGULACE**

Podstatnou roli z hlediska provozu nulových budov bude hrát systém měření a regulace (MaR). V praxi se budou prosazovat pokročilé soustavy řízení, které dokáží vyhodnotit aktuální energetické potřeby (např. prediktivní řízení, nelineární regulátory, apod.) s ohledem na tvorbu vnitřního prostředí.

## **AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ VYTÁPĚNÍ V PRAXI**

Na trhu je množství zdrojů tepla i otopných soustav s různou pořizovací cenou, výkonem a provozními náklady. Nejvýhodnější volbu pak určují místní podmínky a přání investora.

U elektrického vytápění je možné dosáhnout nejnižších pořizovacích nákladů a vysokého komfortu, avšak za cenu vysokých provozních nákladů s nejistým dalším vývojem cen. U přímotopů je problematický a nákladný i případný přechod na teplovodní systém topení bude-li v budoucnu k dispozici levnější zdroj tepla. I elektřina se dá využívat efektivněji, například použitím miniaturního tepelného čerpadla s nižšími provozními náklady se zvýhodněným tarifem na ostatní spotřebu elektřiny. Zůstávají také další výhody jako malé prostorové nároky technologie, jednoduchá regulovatelnost, bez nutnosti komínu a skladovacích prostor na palivo. Vysoký komfort, automatizaci provozu a malé prostorové nároky poskytuje i „klasický“ zdroj, jakým je plyn. Provozní náklady jsou však navyšovány

dvojími paušály za plyn i elektřinu, která je v domácnosti nezbytná. Provozně levnější alternativou z obnovitelných zdrojů a také automatickým provozem může být kotel na pelety či štěpky. Je však nutné díky větším výkonům spojit kotel s akumulací nádrží o velikosti minimálně 50 l na 1 kW výkonu zdroje, což spolu s komínem navyšuje počáteční investici. Kotel na kusové dřevo zase poskytuje ještě levnější a méně průmyslově závislý zdroj tepla výměnou za větší pracnost při přípravě paliva či obsluze. U biomasy je obecně potřeba počítat s většími prostorovými nároky na uskladnění paliva. Často dochází také ke kombinaci zdrojů, zejména levnějšího zdroje tepla, který není stále dostupný s provozně dražším, jenž tvoří určitou zálohu a pokrývá hluchá místa. Takovým doplňkovým zdrojem mohou být solární kolektory, které se nečastěji navrhuji na pokrytí 60 – 70 % potřeby tepla pro přípravu teplé vody. Pro dotvoření atmosféry i jako doplňkový zdroj jsou také žádány zdroje umožňující pohled na hořící oheň. Pro ty, kteří mají chuť je častěji využívat, jsou k dispozici malé krbové kamínka na pelety nebo dřevo, které lze také propojit se zásobníkem tepla. Pro občasné uživatele jsou vhodnější spíše malá kamna na břík, které jsou levnější a nepotřebují komín. Velké otevřené krby určitě nejsou vhodné pro pasivní domy nejen z důvodu jejich předimenzovaného tepelného výkonu. Prostor, kde je krb umístěn, se velmi rychle přehřívá a zdroj se dá jen omezeně regulovat (velká tepelná setrvačnost). Stejně velkým problémem je i vzduchotěsnost, kterou u otevřeného ohniště nelze zabezpečit.

Volit by se obecně měly zdroje o vysoké účinnosti vhodné i pro ohřev teplé vody, s dobrou regulovatelností výkonu a jednoduchou obsluhou. Pokud se používá teplovodní otopná soustava, jedná se zpravidla o nízkoteplotní systém s max. teplotou do 50 °C, který je hospodárnější a pracuje s vyšší efektivitou při menších tepelných ztrátách. Energetické zdroje

Následující porovnání energetických zdrojů vyjadřuje přepočtení nákladů na vytápění a ohřev teplé vody podle druhu paliva (tab. 1). Při výpočtu jsou použity tyto hodnoty:

- vytápění - je počítáno se 100 m<sup>2</sup> obytné plochy a tepelnými ztrátami 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), ročně tedy 1,5 MWh
- ohřev teplé vody - pro průměrnou čtyřčlennou rodinu, 30 l teplé vody o teplotě 55°C na osobu a den, 120 l spolu; denní spotřeba energie 8,2 kWh následně roční spotřeba 2,6 MWh

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody v ukázkovém výpočtu je tedy 4,1 MWh.

**Tab.1** Porovnání nákladů na vytápění a ohřev teplé vody podle druhu paliva. Zdroj: internetový portál TZB-info. Ceny paliv jsou uvedeny k 1.1.2010.

Druh paliva (výhřevnost)	Cena paliva (Kč)	Spalovací zařízení (průměrná účinnost v %)	Cena tepla (Kč/kWh)	Spotřeba paliva / rok	Náklady rok (Kč)
<b>Obnovitelné zdroje</b>					
Dřevo (14,6 MJ/kg)	3,00 / kg	Kotel na zplyňování dřeva (80%)	0,92	1267 kg	3 801,-
Dřevěné brikety (17,5 MJ/kg)	4,80 / kg	Kotel na zplyňování dřeva (80%)	1,23	1057 kg	5 074,-
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg)	4,70 / kg	Kotel na dřevěné pelety (85%)	1,08	941 kg	4 424,-
Štěpky (12,5 MJ/kg)	2,80 / kg	Kotel na štěpku (80%)	0,72	1480 kg	2 960,-
Rostlinné pelety (16,5 MJ/kg)	3,65 / kg	Kotel na rostlinné pelety (90%)	0,91	1028 kg	3 751,-
<b>Nebnovitelné zdroje</b>					
Hnědé uhlí (18 MJ/kg)	2,90 / kg	automatický kotel na uhlí (80%)	0,72	1028 kg	2 981,-
Zemní plyn (37,8 MJ/m <sup>3</sup> )	1,15 / kWh	Kondenzační kotel (102%)	2,15	426 m <sup>3</sup>	8 824,-
Elektřina akumulace	1,65 / kWh	S akumulární nádrží (93%)	2,93*	4421 kWh	10 559,-
Elektřina přímotop	2,19 / kWh	Přímotopné panely (98%)	3,38*	4195 kWh	13 884,-
Tepelné čerpadlo	2,20 / kWh	Průměrný roční topný faktor 3,0	1,67*	1370 kWh	6 872,-
Centrální zásobování teplem	400,00 / GJ	Účinnost (98%)	1,47	15 GJ	6 041,-

\*) - do ceny je započtena i cena jističe

**Tab. 2** Shrnutí výhod a nevýhod zdrojů nejvýznamnějších zdrojů

Zdroj	Výhody	Nevýhody	Doporučení
Dřevo*	cena, lokální, nezávislé na elektřině, pořizovací náklady, obnovitelný zdroj energie	regulace, automatizace, skladovací prostory, dodávka, možnost jiného využití, nutnost komínu	volit zdroje o menších výkonech, spojit s teplovodním ohřevem a akumulací
Pelety*	cena, regulace, využívání odpadních surovin	skladovací prostory, pořizovací náklady na zařízení, dodávka, dostupnost	vhodné pro jednotlivou výstavbu
Štěpky*	cena, využívání odpadních surovin	výhřevnost (kvůli vlhkosti), skladovací prostory	vhodné pro větší objekty, možnost kogenerace
Elektřina	dodávka, regulace, pořizovací náklady, možnost fotovoltaiky, dostupnost	cena, účinnost při výrobě, dopad na ŽP	vhodné pro menší pasivní domy s co nejjednodušší koncepcí
Zemní plyn	dodávka, regulace, cena, malé emise	dostupnost (plynová přípojka), revize, vysoké výkony kotlů na trhu	používat kondenzační kotle, možnost kogenerace
Tepelné čerpadlo	automatická obsluha, nízké provozní náklady	pořizovací náklady	pro pasivní objekty používat nízkovýkonová tepelná čerpadla
Uhlí	cena	účinnost, skladovací prostory, regulovatelnost, emise, dopad na ŽP	větší výkony - nevhodné pro jednotlivou zástavbu, volit automatické kotle s účinností 80% použitelné i pro spalování biomasy

\*) obnovitelné zdroje energie

Z uvedeného vyplývá doporučení, že zejména u pasivních domů, kde je potřeba energie o hodně snížena, je vhodné (je-li to možné) použít zdroje v následovním pořadí:

- obnovitelné zdroje energie – biomasa - pelety, brikety u větších objektů, štěpka, sláma, bioplyn (případně kogenerace), využití solární energie, fototermicky nebo fotovoltaicky inovativní technologie, např. miniaturní tepelná čerpadla

- efektivní využití zdrojů neobnovitelných - plynový kondenzační kotel, kombinace obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie jako solární ohřev teplé vody a plynový kotel nebo elektrická akumulární nádrž

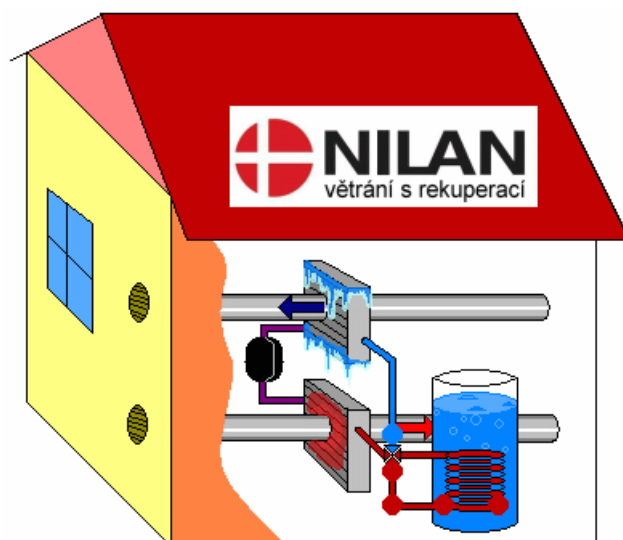
Nelze říct, který z uvedených zdrojů je nejlevnější (protože v komplexním hodnocení vystupuje víc faktorů nejen cena paliva) a je otázkou změna ceny zdrojů v čase. Většina z nich má ovšem rostoucí trend asi 6 - 8% ročně. Z tohoto pohledu je výhodnější použití obnovitelných zdrojů energie, které nepodléhají takovým cenovým výkyvům jako fosilní paliva.

### **TEPELNÉ ČERPADLO S AKTIVNÍ REKUPERACÍ TEPLA (zdroj [www.nilan.cz](http://www.nilan.cz))**

Využívá principu tepelného čerpadla. Přiváděný vzduch do domu prochází kondenzátorem, kde se přehřívá na požadovanou teplotu místnosti. Odsávaný vzduch prochází studeným výparníkem, kde předá energii do chladiva (ve schématu je pro názornost výparník obalen námrazou, kterou teplý vzduch roztáhne - předává ji energii). Ochlazený vzduch bez většiny energie se vyfukuje z domu ven. Energie předaná do chladiva slouží opět k ohřevu přiváděného vzduchu. Chladivo stlačeno kompresorem (černý válec) zahřívá kondenzátor. V další fázi cyklu dojde průchodem tryskou ke zvětšení objemu chladiva a tím jeho ochlazení (na obrázku vznikne opět námraza na výparníku). Celý cyklus se opakuje. V létě se pak funkce otočí a do místnosti je vzduch přiváděn přes výparník a tím dochází k chlazení místnosti. U typů VP18 není uvolněná energie z venkovního vzduchu vypouštěna bez užitku ven, ale slouží k levnému ohřevu teplé vody, tím zcela nahrazuje solární systém.



## ZIMNÍ PROVOZ NILAN VP18K



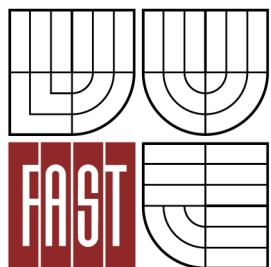
- 1) díl s námrazou = výparník (odebírání odpadnímu vzduchu teplo)
- 2) černý válec = kompresor (stlačením média v okruhu zvyšuje jeho teplotu)
- 3) zahřátý díl pod výparníkem = kondenzátor (ohřívá přírodní vzduch do domu)
- 4) spirála v nádrži s vodou = vodní kondenzátor (ohřívá užitkovou vodu)
- 5) úhlopříčně rozdělený červenomodrý čtvereček = čtyřcestný ventil (přepíná mezi zimním a letním cyklem, modrá část znázorňuje snížení tlaku média, což má za následek jeho ochlazení a opětovné zmrznutí výparníku)

## VHODNÉ KOMBINACE ZDROJŮ

Používat pouze jeden zdroj energie není vždy ekonomicky výhodné. Vhodné kombinace zdrojů sice znamenají vyšší pořizovací náklady, ale následné provozní náklady mohou být v některých případech výrazně nižší. U některých zdrojů levné energie, je kombinace s jinými zdroji přímo nevyhnutelná. Třeba při využívání solárního systému na ohřev teplé vody musíme mít zálohu v době, kdy slunce nesvítí. Zpravidla kombinujeme zdroj s nízkými provozními náklady, který ale nelze využívat stále (sluneční energie), s dražším zdrojem, který je k dispozici stále. Vhodná kombinace nám také často umožní optimálně využít dobré vlastnosti každého systému a eliminovat jeho nevýhody.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ - KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013

## **Tvorba vnitřního mikroklima v domě s "téměř nulovou spotřebou" energie**

**stupeň : 2xDSP**

### **SEZNAM PŘÍLOH (ozn. dle vyhl. 499/2006) :**

#### **- 1.VARIANTA - TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ**

<b>F.1.4.a) a b)</b>	<b>Zařízení pro vytápění staveb a vzduchotechniku</b>
001	Technická zpráva
101	Půdorys 1.NP – teplovzdušné vytápění
102	Půdorys 2.NP - teplovzdušné vytápění
103	Schéma zapojení a regulace

#### **- 2.VARIANTA - NUCENÉ VĚTRÁNÍ + PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ S KRBOVOU VLOŽKOU**

<b>F.1.4.a) a b)</b>	<b>Zařízení pro vytápění a vzduchotechniku</b>
001	Technická zpráva
101	Půdorys 1.NP - vytápění
102	Půdorys 2.NP - vytápění
103	Schéma zapojení a regulace
104	Půdorys 1.NP – nucené větrání
105	Půdorys 2.NP - nucené větrání

#### **- HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT**

DIPLOMOVÁ PRÁCE		VUT V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV	
STUDENT	BC. MAREK FIBICH	FORMÁT	A4
VED.DIP.PRÁCE	ING. PETR HORÁK, Ph.D.		
TVORBA VNITŘNÍHO MIKROKLIMA V DOMĚ S TĚMĚŘ NULOVOU POTŘEBOU ENERGIE		DATUM	11/2012
ČÁST:	<b>F.1.4.a) a b) Zařízení pro vytápění staveb a vzduchotechniku – 1.varianta</b>	MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
TECHNICKÁ ZPRÁVA		-	001

## ÚVOD

Projekt řeší návrh vytápění a větrání novostavby rodinného domu v Hradčanech u Brna. Budova je dvoupodlažní samostatně stojící v krajině bez intenzivních větrů.

Zastavěná plocha objektu činí 67,40 m<sup>2</sup>. Jedná se o dřevostavbu s použitím ekologických materiálů.

### A) TYP ZDROJE TEPLA

Zdrojem tepla pro teplovzdušné vytápění a ohřev teplé vody je kompaktní větrací jednotka Nilan VP 18 s aktivní rekuperací tepla a přípravou teplé vody v integrovaném zásobníku o objemu 180 litrů. Teplonosná látka je vzduch. Rekuperací tepla z odpadního vzduchu pomocí integrovaného tepelného čerpadla o výkonu 2,1 kW je zajištěn ohřev přiváděného vzduchu a ohřev teplé vody. Kompaktní jednotka je vybavena EC ventilátory s plynulou regulací. Ovládání a programování jednotky bude probíhat pomocí ovládacího panelu elektronické řídicí jednotky CTS600.

### B) KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY A PROVOZNÍ PODMÍNKY

Typ stavby:	rodinný dům (4 osoby)
Místo stavby:	Brno
Poloha stavby:	samostatně stojící
Venkovní výpočtová teplota $t_e$ :	-12 °C
Průměrná roční venkovní teplota $t_{m,e}$ :	4°C
Součinitel ochrany budovy proti větru $e$ :	2 - průměrně chráněné
Vnitřní výpočtová teplota $t_i$ :	20°C
Typ provozu:	automatický
Provozní režim:	nepřerušovaný

### C) PŘEHLED TEPELNĚ-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEB. KONSTRUKCÍ

Výpočet byl proveden dle ČSN 730540-2:2011 programem Teplo 2011, Svoboda Software.

Ozn.	Název	U	U <sub>pož</sub>	U <sub>Dop</sub>	Posouzení dle ČSN 730540/2011
S1	vnější obvodová stěna	0,124	0,30	0,20	vyhoví
V1	podlahová konstrukce	0,132	-	-	-
V4	střešní konstrukce	0,102	0,24	0,16	vyhoví

#### D) PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT PO MÍSTNOSTECH

Tepelný výkon byl počítán dle normy ČSN EN 12831:2005. Venkovní výpočtová teplota je -12°C. Při výpočtu tepelné ztráty větráním byl zahrnut vliv rekuperace 70%.

č.míst.	Název	t <sub>i</sub> [°C]	Ø <sub>i,T</sub> [W]	Ø <sub>i,V</sub> [W]	Ø <sub>i,HL</sub> [W]
101	Obytný prostor + kuchyň	20	474	111	<b>585</b>
102	Komunikace + šatna	20	176	0	<b>176</b>
103	WC + technologie	20	46	0	<b>46</b>
104	Pracovna	20	176	45	<b>221</b>
201	chodba	20	106	0	<b>106</b>
202	koupelna + WC	24	95	67	<b>95</b>
203	Ložnice	20	169	52	<b>221</b>
204	Ložnice	20	238	54	<b>292</b>
205	Ložnice	20	212	49	<b>261</b>
celkem					<b>2070</b>

Podrobný výpočet viz. D. Přílohy.

#### E) PŘEHLED VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ NAPOJENÝCH NA ROZVOD TEPLA

Objekt je teplovzdušně větrán a vytápěn kompaktní jednotkou Nilan VP 18 s aktivní rekuperací tepla. Chlazení není navrženo.

## F) NÁVRH TEPLOVZDUŠNÉHO VYTÁPĚNÍ

Místnost	Ztráta prostupe m $Q_{ti}$ [W]	Ztráta větráním $Q_{vi}$ [W]	Celková tepelná ztráta $Q$ [W]	Průtok přívodního vzduchu $V_{pi}$ [m <sup>3</sup> /h]	Průtok přívodního o vzduchu $V_{pi}$ [m <sup>3</sup> /h]
101_Obytný prostor	474	111	<b>585</b>	<b>93</b>	<b>128</b>
102_Komunikace	176	0	<b>176</b>	<b>28</b>	<b>0</b>
103_WC+technologie	46	0	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
104_Pracovna	176	45	<b>221</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
Celkem za 1NP	872	156	1028		
201_Chodba	106	0	<b>106</b>	<b>17</b>	<b>0</b>
202_Koupelna+WC	95	67	<b>162</b>	<b>26</b>	<b>0</b>
203_Ložnice	169	52	<b>221</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
204_Ložnice	238	54	<b>292</b>	<b>46</b>	<b>50</b>
205_Ložnice	212	49	<b>261</b>	<b>42</b>	<b>50</b>
Celkem za 2NP	820	222	1042		
Celkem $\Sigma$	1692	378	<b>2070</b>		

Objemový průtok přívodního vzduchu na pokrytí tepelných ztrát:

$$V_p = \frac{Q \cdot 3600}{c \cdot \rho \cdot (t_p - t_i)} = \boxed{329} \text{ m}^3/\text{h}$$

$\rho$  hustota vzduchu  $\rho = 1,12 \text{ kg/m}^3$   
 $c$  měrná tepelná kapacita vzduchu  $c = 1010 \text{ J/(kg.K)}$   
 $t_p$  teplota přívodního vzduchu ve °C, občanské budovy 30 až 45°C, volím  $\boxed{40}^\circ\text{C}$   
 $t_i$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru ve °C

Průtok venkovního vzduchu:

Dle doporučené dávky vzduchu na osobu:

$$V_e = y \cdot n = \boxed{100} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dle doporučené intenzity větrání:

$$V_e = I_{\text{dop}} \cdot \Sigma O_i = \boxed{93,1} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Volím objemový průtok přívodního vzduchu  $V_p = \boxed{329} \text{ m}^3/\text{h}$

## **G) UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA, POŽADAVKY NA DISPOZIČNÍ A STAVEBNÍ ŘEŠENÍ**

Kompaktní jednotka bude umístěna v rohu v samostatné technické místnosti v 1NP. V technické místnosti bude osazena průtočná podlahová vpust DN75 s připojením DN50 pro odvod kondenzátu a vody z pojistných ventilů. Potrubí DN50 bude ukončeno 50 mm nad podlahou v místě pod jednotkou. Poblíž odpadu vytáhnout i přívod studené a teplé vody 3/4“.

## **H) STANOVENÍ A PŘEHLED ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ, VZDUCHOTECHNIKU A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY (dle NKN)**

systém	GJ/rok	MWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
vytápění	3,374	0,937	9,189
teplá voda	3,576	0,993	9,739
vzduchotechnika	0,133	0,037	0,362

## **I) POPIS PÁTEŘNÍCH A PODRUŽNÝCH ROZVODŮ, VEDENÍ, UMÍSTĚNÍ**

Potrubí sání, výfuku a odvodní bude vedeno v podhledu. Potrubí sání bude tepelně izolováno izolací ROCKWOOL LAROCK 65 ALS o tloušťce 65 mm. Ohřátý vzduch v přívodním potrubí bude veden v kanálech v podlaze k oknům. Materiál potrubí bude pozinkovaný plech.

## **J) PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ**

Nejsou, veškeré potrubí je vedeno v jednom požárním úseku.

## **K) MONTÁŽ, PROVOZ A ÚDRŽBA**

Montáž jednotlivých prvků ve VZT jednotce se musí provádět podle návodu výrobce. Při prvním puštění je dobré provést kontrolu a seřízení jednotlivých částí. Obsluha musí být kvalifikovaná a být seznámena se VZT jednotkami, aby se předešlo chybám a haváriím. Údržba musí být prováděna pravidelně a to podle předpisů od výrobce.

Montáž prvků ÚT musí být provedena dle ČSN 06 0310 ÚT – projektování a montáž a všech souvisejících norem, předpisů a návodu výrobce. Dále pak musí být provedena zkouška těsnosti a provozní zkouška dle této normy. Práce smí provádět pouze firma nebo organizace, která má veškerá platná oprávnění k provádění těchto činností.



# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

rodinný dům		Hodnocení budovy			
Brno		stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 102 m <sup>2</sup>					
<div><div><div>VELMI ÚSPORNÁ</div><div><div>0</div><div>A</div></div><div>50</div><div><div>51</div><div>B</div></div><div>97</div><div><div>98</div><div>C</div></div><div>142</div><div><div>143</div><div>D</div></div><div>191</div><div><div>192</div><div>E</div></div><div>240</div><div><div>241</div><div>F</div></div><div>286</div><div><div>&gt;286</div><div>G</div></div><div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div></div></div>		kWh/m <sup>2</sup> třída EN	kWh/m <sup>2</sup> třída EN		
		30,3 A			
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok		30,3	-		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		11,1	-		
Podíl dodané energie připadající na:					
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem
32,7%	0,0%	1,2%	34,0%	32,1%	100%
Doba platnosti průkazu		1. listopad 2022			
Průkaz vypracoval		Bc. Marek Fibich			
		Osvědčení č.: Není			

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.066  
Průkaz ENB splňuje požadavky §6a zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.

DIPLOMOVÁ PRÁCE		VUT V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV	
STUDENT	BC. MAREK FIBICH		
VED.DIP.PRÁCE	ING. PETR HORÁK, Ph.D.		
TVORBA VNITŘNÍHO MIKROKLIMA V DOMĚ S TÉMĚŘ NULOVOU POTŘEBOU ENERGIE		FORMÁT	A4
		DATUM	11/2012
ČÁST:	<b>F.1.4.a) a b) Zařízení pro vytápění staveb a vzduchotechniku – 2.varianta</b>	MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
TECHNICKÁ ZPRÁVA		-	001

## ÚVOD

Projekt řeší návrh vytápění a větrání novostavby rodinného domu v Hradčanech u Brna. Budova je dvoupodlažní samostatně stojící v krajině bez intenzivních větrů.

Zastavěná plocha objektu činí 67,40 m<sup>2</sup>. Jedná se o dřevostavbu s použitím ekologických materiálů.

### A) TYP ZDROJE TEPLA

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody jsou krbová kamna ROMOTOP GRANADA 02 plechová s teplovodním výměníkem o výkonu 1-9 kW, jmenovitý výkon 13 kW, regulovatelný výkon 4-17 kW. Jako doplňkový zdroj tepla pro přípravu teplé vody jsou navrženy 3 solární kolektory REFLEX (podrobně viz. C3 a D). Teplo z těchto zdrojů je ukládáno v akumulční nádrži Regulus DUOE 600/150 o objemu 600 litrů (dle výrobce min. 50 litrů na 1kW výkonu kamen) s vnořeným zásobníkem teplé vody o objemu 150 litrů. Jako záložní zdroj jsou navrženy 2 elektrické spirály o celkovém výkonu 6kW instalované v zásobníku. Teplonosné médium je voda. Technický list kamen viz. D. Přílohy.

Akumulační nádrž i solární okruh bude zabezpečen expanzní nádobou a pojistným ventilem dle ČSN 060830. Také na kamnech bude na výstupu otopné vody osazen pojistný ventil. Teplovodní výměník bude proti přetopení vybaven dochlazovací smyčkou. Okruh kamen, otopného i solárního okruhu bude poháněn oběhovým čerpadlem. Systém bude řízen řídicí jednotkou DeltaSol M. Na otopném i kamnovém okruhu bude osazen směšovací ventil, stejně tak na výstupu teplé vody ze zásobníku. Kamna budou napojena do samostatného komína s centrálním přívodem vzduchu.

V objektu je navržena otopná soustava s použitím deskových otopných těles RADIK VKM. Rozvody k jednotlivým otopným tělesům jsou vedeny v podlaze z materiálu plastové potrubí RAUTHERM.

### B) KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY A PROVOZNÍ PODMÍNKY

Typ stavby:	rodinný dům (4 osoby)
Místo stavby:	Brno
Poloha stavby:	samostatně stojící
Venkovní výpočtová teplota $t_e$ :	-12 °C

Průměrná roční venkovní teplota $t_{m,e}$ :	4°C
Součinitel ochrany budovy proti větru $e$ :	2 - průměrně chráněné
Vnitřní výpočtová teplota $t_i$ :	20°C
Typ provozu:	poloautomatický
Provozní režim:	nepřerušovaný

### C) PŘEHLED TEPELNĚ-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEB. KONSTRUKCÍ

Výpočet byl proveden dle ČSN 730540-2:2011 programem Teplo 2011, Svoboda Software.

Ozn.	Název	U	U <sub>pož</sub>	U <sub>Dop</sub>	Posouzení dle ČSN 730540/2011
S1	vnější obvodová stěna	0,124	0,30	0,20	vyhoví
V1	podlahová konstrukce	0,132	-	-	-
V4	střešní konstrukce	0,102	0,24	0,16	vyhoví

### D) PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT PO MÍSTNOSTECH

Tepelný výkon byl počítán dle normy ČSN EN 12831:2005. Venkovní výpočtová teplota je -12°C. Při výpočtu tepelné ztráty větráním byl zahrnut vliv rekuperace 70%.

č.míst.	Název	$t_i$ [°C]	$\dot{Q}_{i,T}$ [W]	$\dot{Q}_{i,V}$ [W]	$\dot{Q}_{i,HL}$ [W]
101	Obytný prostor + kuchyň	20	474	111	<b>585</b>
102	Komunikace + šatna	20	176	0	<b>176</b>
103	WC + technologie	20	46	0	<b>46</b>
104	Pracovna	20	176	45	<b>221</b>
201	chodba	20	106	0	<b>106</b>
202	koupelna + WC	24	95	67	<b>95</b>
203	Ložnice	20	169	52	<b>221</b>
204	Ložnice	20	238	54	<b>292</b>
205	Ložnice	20	212	49	<b>261</b>
celkem					<b>2070</b>

Podrobný výpočet viz. D. Přílohy.

## **E) PŘEHLED VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ NAPOJENÝCH NA ROZVOD TEPLA**

Objekt je nuceně větrán pomocí kompaktní podstropní větrací jednotky DUPLEX 180 EC4 (max. 180 m<sup>3</sup>/h). Jedná se o řízené trvalé rovnotlaké větrání s rekuperací tepla. Vypočtený trvalý průtok čerstvého vzduchu je 94 m<sup>3</sup>/h. Návrh a podrobná technická zpráva týkající se nuceného větrání viz. technická zpráva části C3. Chlazení není navrženo.

## **F) UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA, POŽADAVKY NA DISPOZIČNÍ A STAVEBNÍ ŘEŠENÍ**

Krbová kamna musí být instalována na podlahách s odpovídající nosností. Jestliže stávající sestava nesplňuje tuto nezbytnou podmínku, musí být pro splnění tohoto požadavku přijata vhodná opatření (např. použití podložky rozkládající zatížení). Při instalaci je nutno zajistit přiměřený přístup pro čištění krbových kamen, kouřovodu a komína pokud tento není možno čistit z jiného místa např. střechy nebo dvířek k tomu účelu určených. Při ustavení a instalaci krbových kamen je nutné postupovat dle návodu na instalaci konkrétních krbových kamen. Před započítáním rozvahy o umístění krbových kamen doporučujeme tento návod prostudovat. Jednotlivé návody jsou volně přístupné na <http://www.romotop.cz/>. Pokud nejsou krbová kamna instalována na **100%** nehořlavé podlaze, je potřeba je postavit na nehořlavou izolační podložku např. plech (tloušťky min.2mm), keramiku, tvrzené sklo, kámen, tak aby teplota hořlavé podlahy dle **ČSN 73 4230/2004** při provozu nepřesáhla teplotu **50°C**. Dle 5.1.3.3 **ČSN 06 1008/1997** musí izolační podložka přesahovat ohniště nejméně

- **30cm** ve směru kolmém na příkládací dvířka krbových kamen.
- **10cm** ve směru rovnoběžném s příkládacími dvířky krbových kamen.

Na krbová kamna a do vzdálenosti menší než je bezpečná vzdálenost od nich, nesmějí být kladeny předměty z hořlavých hmot. Při montáži spotřebiče musí být dodrženy všechny místní předpisy, včetně předpisů, které se týkají národních a evropských norem.

## **G) ZABEZPEČENÍ PROTI PŘETOPENÍ VÝMĚNÍKU KAMEN**

Je navržena dochlazovací smyčka. K připojovacím nátrubkům bude přivedena, která bude pod stálým min. tlakem 2 bar. Zdroj vody musí být nezávislý na výpadku el.energie (nejlépe vodovodní řád). Je jedno, která ze dvou přírub dochlazovací smyčky bude použita pro vstup a která pro výstup. Ohřátá voda se z dochlazovací smyčky odvádí do odpadní jímky. Na

vstupu dochlazovací smyčky bude instalován termostatický dochlazovací ventil s otevírací teplotou 97°C.

## **H) REGULACE**

Regulace DeltaSol M řídí 2 zdroje tepla (krb - na základě porovnání teplot v krbovém výměníku a akumulční nádrži, a bivalentní zdroj – na základě požadované teploty v akumulční nádrži pro TV a vytápění), solární systém, 1 směřovaný ekvitermní otopný okruh a ohřev TV.

## **I) ODVOD SPALIN**

Teplovodní krbová kamna budou napojena do samostatného komína, do kterého nelze připojovat další kamna či kotel UT, viz ČSN 73 4210. Dle výrobce je potřebný činný průřez komínu pro tyto kamna 176 cm<sup>2</sup> ( průměr 150 mm), potřebný tah 12 Pa. To odpovídá účinné výšce komína přibližně 5 m (měřeno od zděře po ústí komínu). Komín v objektu má 6 m, podmínka výrobce je splněna. Navrhuji komín Schiedel Absolut 16 (průměr 160 mm).

Kouřovod bude dlouhý cca 1m, což splňuje ČSN 73 4101 (nemá být delší než 3 m ).

## **J) PŘÍVOD VZDUCHU PRO KAMNA**

Krbová kamna jsou vybavena centrálním přívodem vzduchu (CPV) pro přívod vzduchu potřebného pro hoření z venkovního prostředí. Venkovní vzduch bude nasávám zespod domu, protože je pod objektem 0,5 m vzduchová mezera (je postaven v záplavovém území na pilotách), a bude přiveden pod kamna. K napojení CPV bude použita ohebná hliníková roura délky alespoň 1 m, dále se může pokračovat libovolnou rourou (i plastovou) odolávající teplotě 80 °C s vnitřním průměrem odpovídajícím vnějšímu průměru příruby CPV krbových kamen. Délku přívodní roury omezit na cca 5 – 7 m, vnější povrch bude zaizolován pro zabránění kondenzace vzdušné vlhkosti z interiéru.

## **K) MONTÁŽ, PROVOZ A ÚDRŽBA**

Montáž jednotlivých prvků ve VZT jednotce se musí provádět podle návodu výrobce. Při prvním puštění je dobré provést kontrolu a seřízení jednotlivých částí. Obsluha musí být kvalifikovaná a být seznámena se VZT jednotkami, aby se předešlo chybám a haváriím. Údržba musí být prováděna pravidelně a to podle předpisů od výrobce.

Montáž prvků ÚT musí být provedena dle ČSN 06 0310 ÚT – projektování a montáž a všech souvisejících norem, předpisů a návodu výrobce. Dále pak musí být provedena

zkouška těsnosti a provozní zkouška dle této normy. Práce smí provádět pouze firma nebo organizace, která má veškerá platná oprávnění k provádění těchto činností.

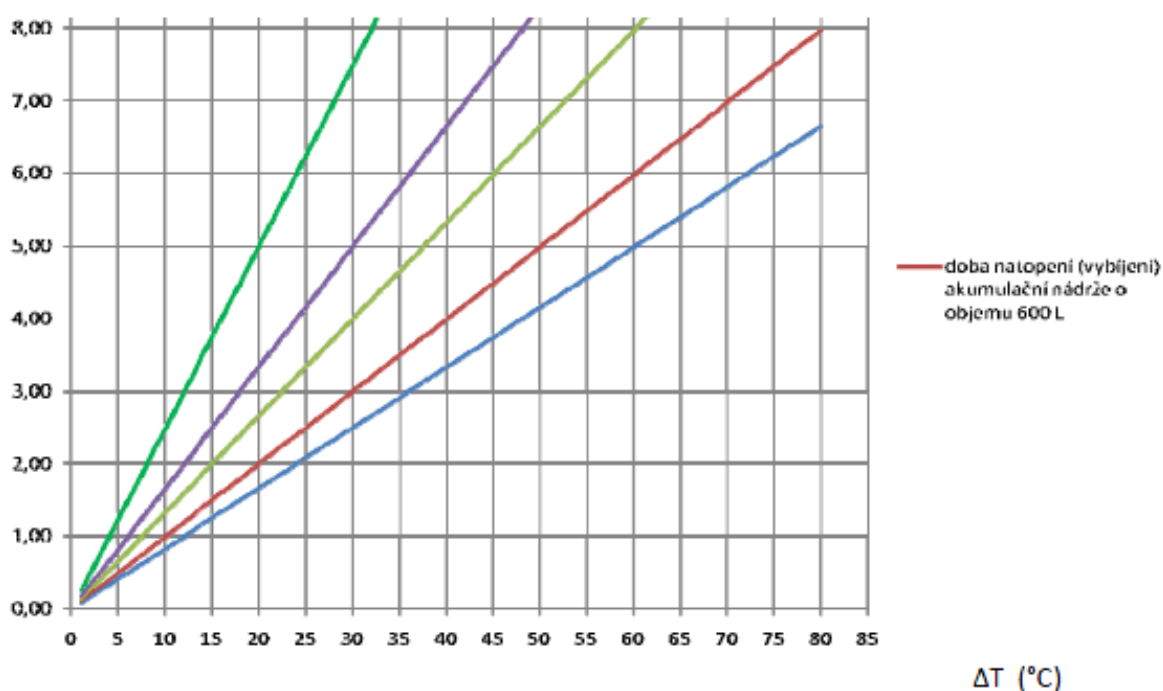
### G) STANOVENÍ A PŘEHLED ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ, VZDUCHOTECHNIKU A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY (dle NKN)

systém	GJ/rok	MWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
vytápění	18,551	5,153	50,523
teplá voda	0,125	0,035	0,339
vzduchotechnika	4,582	1,273	12,478

### H) ORIENTAČNÍ DOBA NATOPENÍ A VYBÍJENÍ AKUMULAČNÍ NÁDRŽE DUOE 600/150 KAMNY ROMATOP GRANADA 7kW

- zdroj [www.romatop.cz](http://www.romatop.cz)

Čas (hod)



$\Delta T$  .....při natápění nádrže,  $\Delta T$  = požadovaná teplota v nádrži – počáteční teplota v nádrži

$\Delta T$  .....při vybíjení nádrže,  $\Delta T$  = teplota natopené nádrže – minimální požadovaná teplota otop. systému

Graf je platný za následujících předpokladů:

- Teplota topné vody je všech místech nádrže stejná
- Natápění (vybíjení) probíhá výkonem 7 kW
- Ztráty topného systému jsou zanedbány
- Z akumulace není žádný jiný odběr

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

rodinný dům		Hodnocení budovy			
Brno		stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 102 m <sup>2</sup>					
<div><div><div>VELMI ÚSPORNÁ</div><div><div>0</div><div>A</div></div><div><div>50</div><div></div></div><div><div>51</div><div>B</div></div><div><div>97</div><div></div></div><div><div>98</div><div>C</div></div><div><div>142</div><div></div></div><div><div>143</div><div>D</div></div><div><div>191</div><div></div></div><div><div>192</div><div>E</div></div><div><div>240</div><div></div></div><div><div>241</div><div>F</div></div><div><div>286</div><div></div></div><div><div>&gt;286</div><div>G</div></div><div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div></div></div> <div><div>kWh/m<sup>2</sup>    třída EN</div><div>67,8    B</div><div>kWh/m<sup>2</sup>    třída EN</div></div>					
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok		67,8	-		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		24,9	-		
Podíl dodané energie připadající na:					
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem
74,5%	0,0%	0,5%	18,4%	6,6%	100%
Doba platnosti průkazu		1. listopad 2022			
Průkaz vypracoval		Bc. Marek Fibich			
Osvědčení č.:		Není			

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.066  
 Průkaz ENB splňuje požadavky §8a zákona č. 408/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.



## **HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT**

### **1.VARIANTA: TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ**

- + malé prostorové nároky  
automatický provoz  
domácnost v nízkém tarifu  
obnovitelný zdroj  
není třeba komín
- velké množství větracího vzduchu  
nemožnost regulace teploty v jednotlivých pokojích  
nepříliš vhodné rozložení teplot po místnosti

### **2.VARIANTA: NUCENÉ VĚTRÁNÍ + PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ S KRBOVOU VLOŽKOU**

- + obnovitelný zdroj  
malé provozní náklady v případě vlastnictví lesa  
malé množství větracího vzduchu  
možnost regulace teploty v jednotlivých pokojích (termostatické hlavice na OT)  
využití solární energie pro přípravu teplé vody
- neautomatický provoz  
přehřívání místnosti s krbovou vložkou  
nepříliš vhodné rozložení teplot po místnosti  
větší prostorové nároky  
komín  
vyšší pořizovací náklady

### **3.VARIANTA: NUCENÉ VĚTRÁNÍ + PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ S TČ**

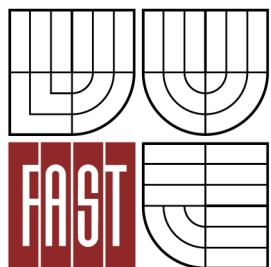
- + automatický provoz  
domácnost v nízkém tarifu  
obnovitelný zdroj  
není třeba komín  
malé množství větracího vzduchu  
ideální rozložení teplot v místnostech  
využití solární energie pro přípravu teplé vody  
nejmenší potřeba energie
- větší prostorové nároky  
vyšší pořizovací náklady

## **HODNOCENÍ:**

Pro podrobnější zpracování jsem si vybral variantu 3, která má nejvyšší stupeň uživatelského komfortu ,je zpracována v části C3.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## C3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013

název akce:

**Tvorba vnitřního mikroklima v domě s "téměř nulovou spotřebou" energie**

stupeň :     **DPS**

**SEZNAM PŘÍLOH (ozn. dle vyhl. 499/2006) :**

<b>A.3.1. a 3</b>	<b>Zařízení pro vytápění staveb a vzduchotechniku</b>
001	Technická zpráva
101	Půdorys 1.NP - vytápění
102	Půdorys 2.NP - vytápění
103	Schéma podlahového vytápění
104	Řez podlahou
105	Schéma zapojení
106	Schéma regulace
107	Střecha – umístění solárních kolektorů
108	Půdorys 1.NP - vzduchotechnika
109	Půdorys 2.NP - vzduchotechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE		VUT V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV	
STUDENT	BC. MAREK FIBICH		
VED.DIP.PRÁCE	ING. PETR HORÁK, Ph.D.		
TVORBA VNITŘNÍHO MIKROKLIMA V DOMĚ S TĚMĚŘ NULOVOU POTŘEBOU ENERGIE		FORMÁT	A4
		DATUM	11/2012
ČÁST:	<b>A.3.1. a 3. Zařízení pro vytápění staveb a vzduchotechniku - C3 Projekt</b>	MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
TECHNICKÁ ZPRÁVA		-	001

## ÚVOD

Projekt řeší návrh zdroje tepla, vytápění a větrání novostavby rodinného domu v Brně. Budova je samostatně stojící v krajině bez intenzivních větrů.

Zastavěná plocha objektu činí 67,40 m<sup>2</sup>. Jedná se o dřevostavbu s použitím ekologických materiálů.

### **A.3.1 ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB**

#### **A) TYP ZDROJE TEPLA**

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je tepelné čerpadlo vzduch – voda (typ Atrea TCV 4.8 HM T – 4,8 kW). Jsou navrženy 2 režimy nabíjení akumulčního zásobníku (horní/dolní část) z důvodu vyšší rychlosti nabití dané části (horní část – teplá voda, dolní část – podlahové vytápění). K tomuto účelu jsou navrženy 2 přepínací ventily ESBE VZA 162 G1“ (dle doporučení firmy Atrea). Všechna technická zařízení jsou umístěna v technické místnosti. Jako doplňkový zdroj tepla pro ohřev teplé vody jsou použity 3 solární kolektory Reflex II RSK 21W (bilance a technický list viz. D. Příloha). Teplonosnou látkou je voda. K akumulaci tepla od tepelného čerpadla a solárních kolektorů bude použita akumulční nádrž Atrea IZT-U-TTS o objemu 633 litrů se třemi výměníky, 2 výměníky slouží k průtočnému ohřevu teplé vody a třetí je pro solární okruh. Na výstupu teplé vody je navržen směšovací ventil ESBE VTA 320 (dle doporučení firmy ESBE) kvůli zamezení možnému opaření. U tepelného čerpadla je umístěna tlaková expanzní nádoba Reflex N18/3 o objemu 18 litrů, u TČ a zásobníku bude pojišťovací ventil IVAR. PV 1234 3/4“ 2,5 bar. Pro dopravení otopné vody k rozdělovači podlahového vytápění bude sloužit čerpadlová skupina s čerpadlem Grundfos Alpha 2 a směšovacím ventilem ESBE VTA 321. V nejvyšších místech okruhu zdroje a vytápění jsou osazeny (na přívodním i odvodním potrubí) automatické odvzdušňovací ventily. Technická místnost bude odvětrávána nuceně vzduchotechnikou. Pro odvod případné vypuštěné vody bude sloužit podlahová vpust DN75. Bilance potřeby tepla pro vytápění je 0,972 MWh/rok.

## B) KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY A PROVOZNÍ PODMÍNKY

Typ stavby:	rodinný dům
Místo stavby:	Brno
Poloha stavby:	samostatně stojící
Venkovní výpočtová teplota $t_e$ :	-12 °C
Průměrná roční venkovní teplota $t_{m,e}$ :	4°C
Součinitel ochrany budovy proti větru $e$ :	2 - průměrně chráněné
Vnitřní výpočtová teplota $t_i$ :	20°C
Typ provozu:	automatický
Provozní režim:	nepřerušovaný

## C) PŘEHLED TEPELNĚ-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEB. KONSTRUKCÍ

Výpočet byl proveden dle ČSN 730540-2:2011 programem Teplo 2011, Svoboda Software.

Ozn.	Název	U	$U_{pož}$	$U_{Dop}$	Posouzení dle ČSN 730540/2011
S1	vnější obvodová stěna	0,124	0,30	0,20	vyhoví
V1	podlahová konstrukce	0,132	-	-	-
V4	střešní konstrukce	0,102	0,24	0,16	vyhoví

Skladby konstrukcí viz. D. Přílohy.

## D) PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT PO MÍSTNOSTECH

Tepelný výkon byl počítán dle normy ČSN EN 12831:2005. Venkovní výpočtová teplota je -12°C. Při výpočtu tepelné ztráty větráním byl zahrnut vliv rekuperace 70%.

č.míst.	Název	$t_i$ [°C]	$\dot{Q}_{i,T}$ [W]	$\dot{Q}_{i,V}$ [W]	$\dot{Q}_{i,HL}$ [W]
101	Obytný prostor + kuchyň	20	474	111	<b>585</b>
102	Komunikace + šatna	20	176	0	<b>176</b>
103	WC + technologie	20	46	0	<b>46</b>
104	Pracovna	20	176	45	<b>221</b>
201	chodba	20	106	0	<b>106</b>

202	koupelna + WC	24	95	0	<b>95</b>
203	Ložnice	20	169	52	<b>221</b>
204	Ložnice	20	238	54	<b>292</b>
205	Ložnice	20	212	49	<b>261</b>
celkem					<b>2003</b>

Podrobný výpočet viz. D. Přílohy.

## E) PŘEHLED VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ NAPOJENÝCH NA ROZVOD TEPLA

V objektu je navrženo pouze nucené větrání s rekuperací tepla. Podrobně viz. A.3.3. Zařízení vzduchotechniky.

## F) VÝPOČET POTŘEBNÉHO TEPELNÉHO PŘÍKONU PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

### Tepelný výkon pro ohřev TV

Teplá voda v objektu bude připravována průtočným ohřevem ve výměníku v integrovaném zásobníku tepla (Atrea IZT-U-TTS) o výkonu 25-50 kW dle teploty akumulární vody.

Tepelný výkon ohříváče (dle ČSN 060320/2006):

$$\dot{Q}_{1n} = s \cdot \sum (n_v \cdot q_v) = 1 \cdot (1 \cdot 24,6) = 24,6 \text{ kW} < 25-50 \text{ kW} \dots \text{vyhoví}$$

s .... součinitel současnosti

$n_v$  ...počet výtoků

$q_v$  ...tepelný výkon na výtoku (byla zvolena vana)

### Solární ohřev TV

Návrh zajišťuje solární pokrytí přípravy teplé vody ze **64%**.

Jsou navrženy **3 ploché sluneční kolektory Reflex II RSK 21W**.

Kolektory jsou umístěny na střeše orientovány na ve sklonu 45°. Rozvod solární soustavy je z měděných trubek, teplonosným médiem je Solaren. Pro předávání tepla slouží výměník v akumulárním zásobníku tepla. Je navržena čerpadlová skupina se

solárním čerpadlem Grundfos UPS Solar 25-120. K soustavě je připojena tlaková expanzní nádoba Reflex S18/10 o objemu 18 litrů. V solárním okruhu budou umístěny 2 pojistné ventily 6 bar, 1. na expanzním potrubí a 2. ve vzdálenosti do 20xDN od kolektoru na střeše (splnění ČSN a DIN). Vypouštěcí ventil je umístěn v technické místnosti. Roční pokrytí ohřevu teplé vody solárním systémem je 62 %.

Bilance solárního systému a technické listy viz. D. Přílohy.

Velikost akumulční nádrže pro potřeby TČ je min.:

$$V_{TČ} = Q / (1,163 * \Delta t) = 4,8 / (1,163 * (40 - 30)) = 413 \text{ litrů}$$

**Volím zásobník Atrea IZT-U-TTS o objemu 633 litrů.**

#### **G) STANOVENÍ POTŘEBNÉHO TEPELNÉHO VÝKONU ZDROJE TEPLA**

Tepelné ztráty objektu:  $Q_{HL} = 2,006 \text{ kW}$

Celkový potřebný výkon:  $Q = Q_{HL} = 2,006 = 2,006 \text{ kW}$

**Navrhuji tepelné čerpadlo vzduch-voda typ Atrea TCV 4.8 HM T– 4,8 kW.**

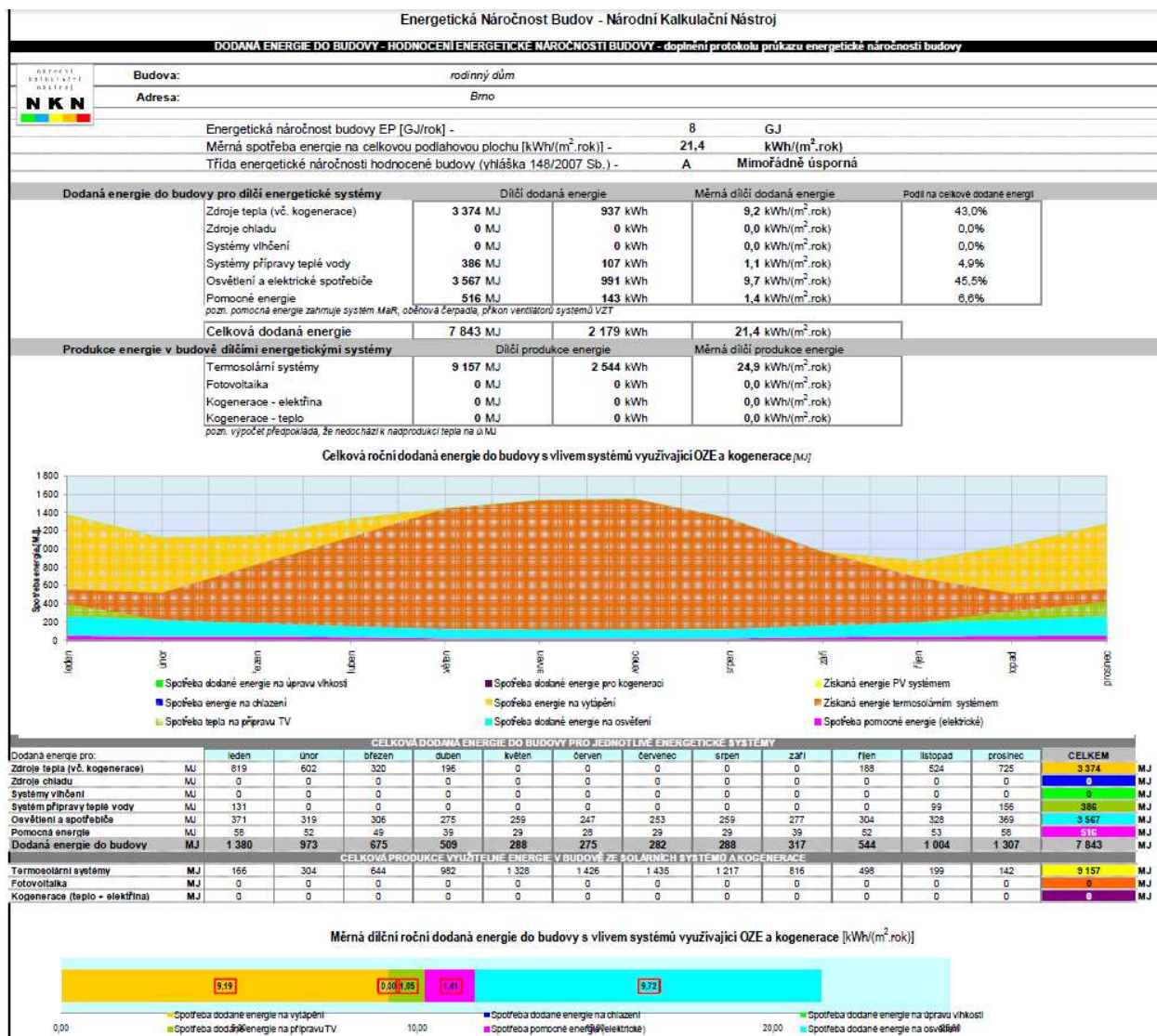
Technický list viz. D. Přílohy.

#### **H) STANOVENÍ A PŘEHLED ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ, VZDUCHOTECHNIKU A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY**

systém	GJ/rok	MWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
vytápění	3,526	0,980	9,603
teplá voda	0,585	0,163	1,593
vzduchotechnika	0,133	0,037	0,362

Podrobný výpočet v PENB dle NKN:





# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

rodinný dům		Hodnocení budovy			
Brno		stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 102 m <sup>2</sup>					
<div><div><div>VELMI ÚSPORNÁ</div><div><div>0</div><div><div>A</div></div></div><div><div>50</div><div></div></div><div><div>51</div><div><div>B</div></div></div><div><div>97</div><div></div></div><div><div>98</div><div><div>C</div></div></div><div><div>142</div><div></div></div><div><div>143</div><div><div>D</div></div></div><div><div>191</div><div></div></div><div><div>192</div><div><div>E</div></div></div><div><div>240</div><div></div></div><div><div>241</div><div><div>F</div></div></div><div><div>286</div><div></div></div><div><div>&gt;286</div><div><div>G</div></div></div><div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div></div></div> <div><div>kWh/m<sup>2</sup> třída EN</div><div>21,4 <div>A</div></div></div> <div><div>kWh/m<sup>2</sup> třída EN</div><div></div></div>					
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok		21,4	-		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		7,8	-		
Podíl dodané energie připadající na:					
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem
45,2%	0,0%	1,7%	7,5%	45,5%	100%
Doba platnosti průkazu		1. listopad 2022			
Průkaz vypracoval		Bc. Marek Fibich			
		Osvědčení č.: Není			

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.088  
Průkaz ENB splňuje požadavky ška zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.



Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Rozestup [mm]	Tep. lota podl. [°C]	t <sub>i</sub> [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>c</sub> Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Hmotnostní průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.02 - komunikace a šatna	1	PZ 1	3.81	300	23	20	35.7	136	3.81	136	0.9	12.7	13.6	11.1	0.2	0.07	0.03	0,25
1.01 - Obytný prostor a kuchyně	1	PZ 1	9.25	300	23	20	32.4	300	9.25	300	4.7	30.8	35.5	12.7	0.3	0.25	0.04	0.40
	1	PZ 2	9.25	300	23	20	32.4	300	9.25	300	7.6	30.8	38.4	12.7	0.3	0.27	0.04	0.42
1.04 - pracovna	1	PZ 1	10.46	300	21	20	17.3	181	10.46	181	4.2	34.9	39.1	14.3	0.2	0.20	0.03	0,25
2.02 - koupelna+WC	1	PZ 1	3.82	100	28	24	46.4	177	3.82	177	7.9	38.2	46.1	5.2	0.5	0.46	0.06	2.30
2.03 - Ložnice	1	PZ 1	10.01	300	22	20	22.9	229	10.01	229	9.2	33.4	42.6	9.8	0.4	0.35	0.05	0.55
2.04 - Ložnice	1	PZ 1	11.33	250	22	20	24.6	279	11.33	279	10.3	45.3	55.7	9.8	0.4	0.46	0.05	2.50 Otv.
2.05 - Ložnice	1	PZ 1	10.39	250	22	20	24.0	249	10.39	249	8.8	41.6	50.3	10.3	0.4	0.41	0.05	0.85

## J) SKLADBY PODLAH

1.02 - komunikace a šatna, 1.01 - Obytný prostor a kuchyně, 1.01 - Obytný prostor a kuchyně:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Keramická dlažba	8	1.010	0.008
	Cementová mazanina 65mm	65	1.200	0.054
	Systémová deska VARIONOVA 11 mm	11	0.036	0.306
	OSB	18	0.130	0.138
	STEICO+balíky	400	0.066	6.061
	DVD deska	30	0.070	0.429

1.04 - pracovna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Plovoucí podlaha	8	0.050	0.160
	Cementová mazanina 65mm	65	1.200	0.054
	Systémová deska VARIONOVA 11 mm	11	0.036	0.306
	OSB	18	0.130	0.138
	STEICO+balíky	400	0.066	6.061
	DVD deska	30	0.070	0.429

2.01 - Chodba, 2.02 - koupelna+WC:

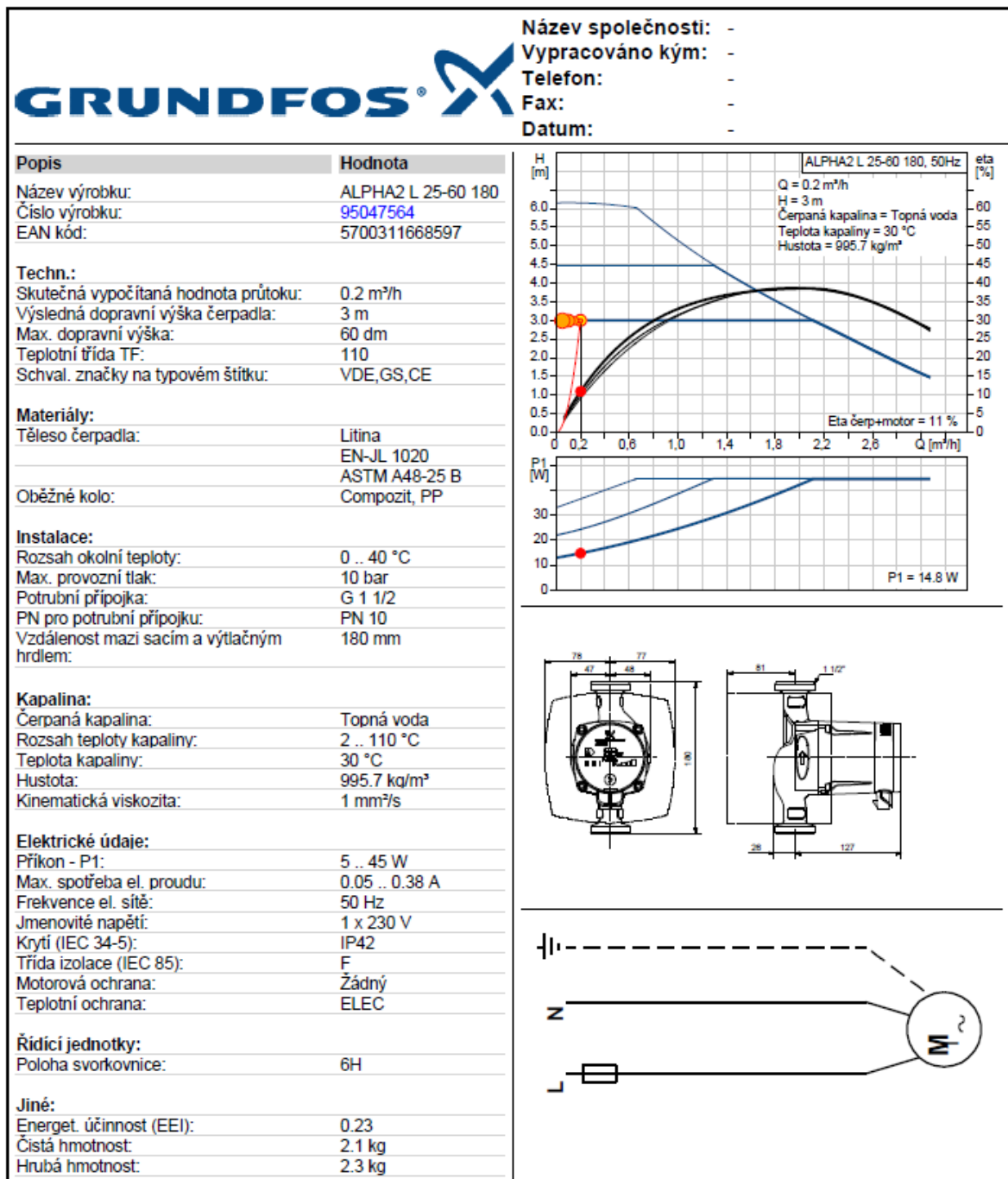
Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Keramická dlažba	8	1.010	0.008
	Cementová mazanina 65mm	65	1.200	0.054
	Systémová deska VARIONOVA 11 mm	11	0.036	0.306
	STEPROCK	20	0.037	0.541
	OSB	18	0.130	0.138
	Tramy+MW	200	0.060	3.333

2.03 - Ložnice, 2.04 - Ložnice, 2.05 - Ložnice:


Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Plovoucí podlaha	8	0.050	0.160
	Cementová mazanina 65mm	65	1.200	0.054
	Systémová deska VARIONOVA 11 mm	11	0.036	0.306
	STEPROCK	20	0.037	0.541
	OSB	18	0.130	0.138
	Tramy+MW	200	0.060	3.333

## K) PARAMETRY ČERPADEL

- podlahové vytápění

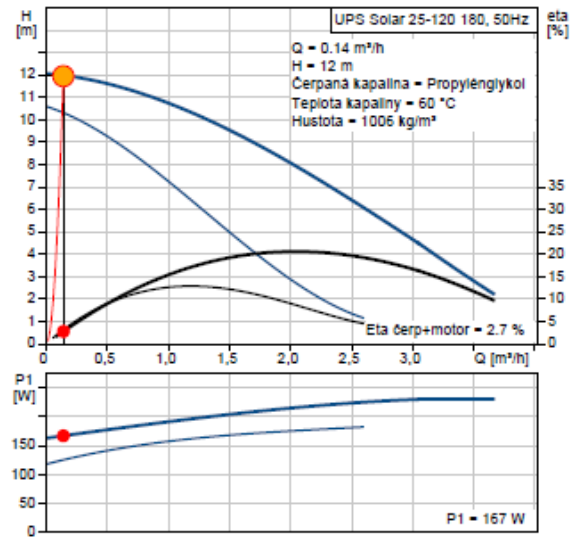


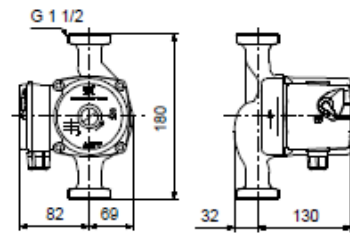
- solární okruh:

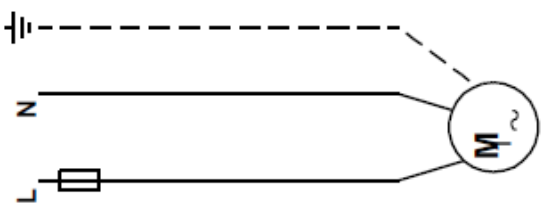


Název společnosti: -  
 Vypracováno kým: -  
 Telefon: -  
 Fax: -  
 Datum: -

Popis	Hodnota
Název výrobku:	UPS Solar 25-120 180
Číslo výrobku:	52588352
EAN kód:	5700394931205
<b>Techn.:</b>	
Počet otáček:	2
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	0.14 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	12 m
Max. dopravní výška:	120 dm
Teplotní třída TF:	95
Schval. značky na typovém štítku:	CE
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-JL1030
	ASTM 30 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Relativní vlhkost:	95 %
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Propylénglykol
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 95 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	1006 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	180 .. 230 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.79 .. 1.01 A
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	180 W
Příkon pro otáčkový stupeň 3:	230 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
El. proud pro otáčky 2:	0.79 A
Proud - otáčky 3:	1.01 A
Velikost kondenzátoru - provoz:	6 µF
Krytí (IEC 34-5):	X2D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Kontakt
Teplotní ochrana:	interní
<b>Řídící jednotky:</b>	
Poloha svorkovnice:	9H
<b>Jiné:</b>	
Čistá hmotnost:	2.6 kg
Hrubá hmotnost:	2.8 kg
Převážný objem:	0.004 m³









## L) ZABEZPEČENÍ SOUSTAVY A VÝPOČET POJISTNÉHO VENTILU

- výpočet dle tzb-info:

### Tlaková expanzní nádoba

Výkon zdroje tepla - pojistný výkon  $Q_p = 5$  kW

Maximální teplota otopné vody  $t_{max} = 50$  °C

Součinitel zvětšení objemu  $n = 0.0118$  ???  
při ( $t_{max} - 10$  °C)

**Zadejte nejvyšší z těchto prvků soustavy**

	Konstrukční přetlak Prx	Výška nad MR h <sub>MR</sub>
Čerpadlo	600 kPa	0 m
Kotel	300 kPa	0 m
Otopné těleso	400 kPa	0 m
Jiné zařízení	300 kPa	1 m

Konstrukční přetlak soustavy (v MR)  $p_k = 300$  kPa ???

Výška nejvyššího bodu otopné soustavy  $h = 3$  m ???

Nejnižší pracovní přetlak soustavy  $p_d = 50$  kPa ???

Nejvyšší pracovní přetlak soustavy  $p_{h,dov} = 250$  kPa ???

**Vodní objem otopné soustavy**

Kotel  $V_k = 1.5$  l

Potrubí  $V_p = 46$  l ???

Otopná tělesa  $V_{OT} = 0$  l ???

Ostatní zařízení  $V_{ost} = 633$  l

$V = V_k + V_p + V_{OT} + V_{ost} = 681$  l ???

**Výsledky**

Vypočítaný objem expanzní tlakové nádoby  $V_{et} = 18.3$  l ???

Vnitřní průměr pojistného potrubí  $d_v = 11.34$  mm ???

PV - pojistný ventil

MR - manometrická rovina; rovina, ke které se vztahují přetlaky v otopné soustavě (většinou ve výšce 1.5 m nad podlahou)

NB - neutrální bod; místo napojení expanzního zařízení (expanzní nádoby)

B - nejvyšší bod soustavy - nejvyšší místo otopné soustavy

- výpočet v Excelu:

### Expanzní nádoba

Vstupní údaje:	výška otopné soustavy:	$h =$	2 m
	výška manometrické roviny:	$h_{MR} =$	1 m
	pojistný výkon:	$Q_p =$	5 kW
	objem vody v TČ:	$V_{TČ} =$	0,0015 m <sup>3</sup>
	objem vody v akumul. zásobníku:	$V_{ZAS} =$	0,633 m <sup>3</sup>
	objem vody v potrubí:	$V_{POT} =$	0,046 m <sup>3</sup>
	celkový objem vody v soustavě:	$V_{OS} =$	0,6805 m <sup>3</sup>

Konstrukční přetlaky prvků v soustavě:

prvek	kPa	výška k MR v m	přepočítaný k-ční přetlak
TČ	300	0	300
akum.zásobník	300	1	309,8
rozdělovač	600	0	600
čerpadla	1000	0	1000

Expanzní objem: součinitel zvětšení objemu:	$n =$	0,0118
expanzní objem:	$V_e = 1,3 \cdot V_{OS} \cdot n =$	0,01 m <sup>3</sup>

Provozní přetlak: nejnižší:	$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} =$	21,58 kPa
		volím $p_d =$ 50 kPa
nejvyšší:	$p_{hdov} < p_{k,min}$	300 kPa
		volím $p_h =$ 300 kPa
otevírací přetlak:	$p_{ot} \leq p_h \cdot 0,9 =$	270 kPa
		pojistné ventily pracují v rozmezí +/-10%
předběžný nejvyšší provozní přetlak:		volím $p_{hp} =$ 250 kPa

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d) = 0,0183 \text{ m}^3$$

Návrh expanzní nádoby: **Expanzní nádoba Reflex N 18/3**  
o objemu 18 litrů, max 3 bar,  $V_c = 0,018 \text{ m}^3$

Průměr expanzního potrubí:	$d = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} =$	11,34 mm	volím $d = 18 \times 1 \text{ mm}$ DN15, 1/2"
----------------------------	----------------------------------	----------	--

### Pojistný ventil

Průměr pojistného zařízení:	$d = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} =$	18,13 mm	volím $d = 22 \times 1 \text{ mm}$ DN20, 3/4"
-----------------------------	----------------------------------	----------	--

Návrh pojistného ventilu: **IVAR. PV 1234**  
**3/4" FF, 2,5 bar** pro kotel i akumulární zásobník



## M) NÁVRH SMĚŠOVACÍHO VENTILU PRO PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

### Průtokový součinitel $k_v$ a graf tlakových ztrát

**Vlastnosti otopné vody**

Teplota  $t = 36$  °C

Hustota  $\rho = 993.2$  kg/m<sup>3</sup>

Měrná tepelná kapacita  $c = 4186$  J/kgK

**Vypočítat:** ☒  $k_v$  ☐  $\Delta p$  ☐ Q, m, V [Nápověda k výpočtu](#)

☒ Hmotnostní průtok  $\dot{m} = 267$  kg/h =  $0.074$  kg/s

☐ Přenášený výkon  $Q = 3104.6$  W Teplotní spád  $\Delta t = 10$  K

☐ Objemový průtok  $\dot{V} = 0.269$  m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta  $\Delta p = 4$  kPa =  $40$  mbar

Průtokový součinitel  $k_v = 1.345$  m<sup>3</sup>/h Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy

**Návrh: ESBE VTA 321,  $K_v = 1,5$ , DN15**

#### TERMOSTATICKÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VTA321, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. číslo	Označení	Tepl. rozsah	DN	$K_{vs}^*$	Připojení	A	B	C	Pozn.	Hmot. [kg]
3110 03 00	VTA321	20 - 43°C	15	1.5	Rp 1/2"	70	42	52		0.45

## **N) ZPŮSOB ŘÍZENÍ A OVLÁDÁNÍ**

Topný systém je řízen automaticky. Uživatel si může sám navolit na ovládacím panelu zásobníku požadavky, které mu vyhovují. Je navržena ekvitermní regulace.

Je navržena regulační řídicí jednotka ATREA RG 21, která umožňuje řízení TČ TCV 4.8, nabíjení horní/dolní části zásobníku, řízení 1 topného okruhu a solárního okruhu.

## **O) POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE**

### **MaR**

- osazení a zapojení řídicí jednotky
- přípojky pro zapojení čerpadel do elektrické sítě
- osazení a zapojení čidel viz výkres Schéma regulace
- osazení směšovacích ventilů

### **ZTI**

- podlahová vpust DN75 v technické místnosti
- přívod pitné vody do technické místnosti

## **P) ZKOUŠKY A UVEDENÍ DO PROVOZU**

Dle normy ČSN 06 0310 musí být každé smontované zařízení před uvedením do provozu propláchnuto a následně vyzkoušeno. Propláchnutí se především provádí u zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození. Dále se provádí při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel. Před uvedením do provozu se musí provést nastavení seřizovacích armatur a armatur na otopných tělesech a naplnit zařízení vodou. O provedení zkoušek se provádí zápis.

Zdroj tepla, akumulární nádrž zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku. Jako zkouška ústředního vytápění se provádí zkouška těsnosti (tlaková) a zkouška provozní (dilatační a topná).

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazdění drážek, provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou, odvzdušní a po následujících šesti hodinách se kontroluje, zda nedošlo k úniku topné látky, nebo zda nedošlo k poklesu hladiny v expanzní nádobě. Pokud by se objevily netěsnosti, musí se odstranit a poté se zkouška opakuje. Dále se po skončení montáže ústředního vytápění v celém objektu provádí tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí

všechny v předcházejících zkouškách neodzkoušené části zařízení. Zkušební přetlak se volí pro ocelové potrubí 0,9 MPa. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50 °C.

Při dilatační zkoušce se teplotonosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup opakuje. Zjistí-li se po podrobné prohlídce závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každém ročním období. Mezi provedením mazaniny a topnou zkouškou podlahového vytápění musí uplynout minimální časový interval 21 dnů (nebo podle údajů výrobce). Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění správné funkce, nastavení a seřízení zařízení. U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin.

## **Q) BEZPEČNOST PRÁCE**

Při práci je nutné dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a normy. Jde především o nařízení vlády č. 591/2008 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a dále je to nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Práce musí být provedena dle ČSN 06 0310 ÚT – projektování a montáž a všech souvisejících norem a předpisů. Práce smí provádět pouze firma nebo organizace, která má veškerá platná oprávnění k provádění těchto činností.

### **A.3.3 ZAŘÍZENÍ PRO VZDUCHOTECHNIKU**

#### **A) PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ**

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace jsou stavební výkresy, normy, zákony a prováděcí vyhlášky.

- ČSN EN 15665/Z1 Větrání obytných budov
- ČSN 013454 Technické výkresy
- NV č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ATREA s.r.o. – podklady výrobce

## B) SEZNAM VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

### DUPLEX 180 EC4

- centrální podstropní kompaktní vzduchotechnická jednotka
- nucené větrání s rekuperací tepla
- jednotka pro rovnotlaký systém větrání
- průtok přívodního i odvodního vzduchu 94 m<sup>3</sup>/h (max. 180 m<sup>3</sup>/h)
- chlazení není navrženo

## C) KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Pro dvoupodlažní rodinný dům je navrženo nucené větrání s rekuperací tepla. Čerstvý vzduch je přiváděn ze severní fasády do technické místnosti ,kruhovým potrubím v tepelné izolaci tloušťky 65 mm s AL vrstvou (výpočet viz. D. Příloha), kde je pod stropem umístěna vzduchotechnická jednotka. Zde vzduch prochází přes filtr G4 a rekuperační výměník, dále je veden podstropními vzduchovody kruhového průřezu obalenými tepelnou izolací tloušťky 30 mm s AL vrstvou (výpočet viz. D. Příloha) do jednotlivých místností. Jako distribuční prvky přívodního i odvodního vzduchu jsou použity plastové talířové ventily umístěné ve stěně, díky kterým se nastaví potřebný průtok vzduchu. Odvodní vzduch je nasávám v koupelně ve 2NP a na WC v 1NP přes talířové ventily. Systém je navržen pro trvalý nepřerušovaný automatický provoz. Jednotka je řízena regulátorem CP 19 RD a čidlem CO<sub>2</sub> umístěným v obývacím pokoji a ložnici rodičů. Odvod kondenzátu od rekuperátoru je veden v podhledu a dále pak po zdi technické místnosti k podlahové vpusti. Chlazení není navrženo. Systém VZT není napojen na systém ÚT.

## D) NÁVRH NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

### 1) Vstupní údaje:

Typ objektu:	rodinný dům
Obsazenost:	4 osoby
Zvolený systém větrání:	nucené rovnotlaké větrání se ZZT
Oblast:	Brno
Výpočtová venkovní teplota $t_e$ :	-12 °C
Výpočtová vnitřní teplota $t_i$ :	20 °C (v koupelnách 24°C)

## Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1

	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)			Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
Požadavek	Intenzita větrání I [h <sup>-1</sup> ]	Dávka venkovního vzduchu na osobu y [m <sup>3</sup> /(h.os)]		Kuchyně [m <sup>3</sup> /h]	Koupelny [m <sup>3</sup> /h]	WC [m <sup>3</sup> /h]
Minimální	0,3	15		100	50	25
Doporučené	0,5	25		150	90	50

Intenzita větrání:

$$I = \frac{V_e}{O} \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

O objem vnitřního větraného prostoru v m<sup>3</sup>

V<sub>e</sub> objemový průtok venkovního vzduchu dle návrhu větracího systému v m<sup>3</sup>/h

Tepelná ztráta větráním (=Výkon pro  
ohřev vzduchu):

$$Q_V = V_e \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_{ztt}) \text{ [W]}$$

V<sub>e</sub> objemový průtok venkovního vzduchu dle návrhu větracího systému v m<sup>3</sup>/s

ρ hustota vzduchu ρ = 1,3 kg/m<sup>3</sup>

c měrná tepelná kapacita vzduchu c = 1010 J/(kg.K)

t<sub>e</sub> teplota venkovního vzduchu (t<sub>e</sub> = t<sub>e,vyt</sub> - 3) ve °C

výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru ve

°C

t<sub>ztt</sub> teplota přiváděného vzduchu po ohřátí ve výměníku ZZT ve °C,  
dána účinností zpětného získávání tepla Ø.

Účinnost ZZT:

$$\varnothing = \frac{t_{ztt} - t_e}{t_i - t_e}$$

Tepelná ztráta větráním v převáděných  
místnostech (= Doplnkový výkon pro ohřev  
vzduchu, např. v koupelnách):

$$Q_V = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_{i,e}) \text{ [W]}$$

V<sub>p</sub> objemový průtok vzduchu trvale převáděný ze sousední místnosti v m<sup>3</sup>/s

t<sub>i,e</sub> teplota vzduchu v sousední místnosti, ze které je vzduch nasáván

## 2) Návrh nuceného rovnotlakého větrání dle ČSN EN 15665 Z1/2011:

Zvolená dávka venkovního vzduchu  
na osobu y:

Zvolený systém  
větrání:

Účinnost ZZT:

Výpočet  
t<sub>ztt</sub>:  $t_{ztt} = \varnothing \cdot (t_i - t_e) + t_e =$

25 m<sup>3</sup>/(h.os)

nucené rovnotlaké větrání se  
ZZT

0,7

10,4 °C

teplota přiváděného vzduchu

## 2.1 Trvalé větrání za přítomnosti osob

### a) Dimenzování na základě doporučené dávky čerstvého vzduchu pro osoby

Průtok venkovního vzduchu:

$$V_{e,2} = y \cdot n =$$

$$100 \text{ m}^3/\text{h}$$

Intenzita větrání v obytných místnostech:

$$I_2 = \frac{V_{e,2}}{\sum O_i} =$$

$$0,54 \text{ h}^{-1}$$

### b) Dimenzování na základě doporučené intenzity větrání

$$I_{\text{dop}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

Průtok venkovního vzduchu:

$$V_{e,2} = I_{\text{dop}} \cdot \sum O_i =$$

$$93,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pro větrání domu během přítomnosti osob byl zvolen průtok venkovního vzduchu vypočtený na základě doporučené intenzity větrání,  $V_e = 94 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Místnost	Objem místnosti $O_i$ [m <sup>3</sup> ]	Nucené rovnotlaké trvalé větrání			
		Intenzita větrání doporuč. $I$ [h <sup>-1</sup> ]	Průtok venkovního vzduchu $V_{e,2}$ [m <sup>3</sup> /h]	Průtok odváděného vzduchu $V_{o,2}$ [m <sup>3</sup> /h]	Tepelná ztráta větráním $Q_v$ [W]
101_Obytný prostor	66,3	0,5	33	0	116
102_Komunikace		0	0	0	0
103_WC+technologie		0	0	47	0
104_Pracovna	27,3	0,5	14	0	32
Celkem za 1NP			47	47	
201_Chodba		0	0	0	0
202_Koupelna+WC		0	0	46	67
203_Ložnice	32,5	0,5	16	0	38
204_Ložnice	31,5	0,5	16	0	37
205_Ložnice	28,6	0,5	14	0	33
Celkem za 2NP			46	46	
Celkem $\Sigma$	186,2	$\Sigma$	94	94	378

Tepelnou ztrátu větráním hradí otopná soustava.

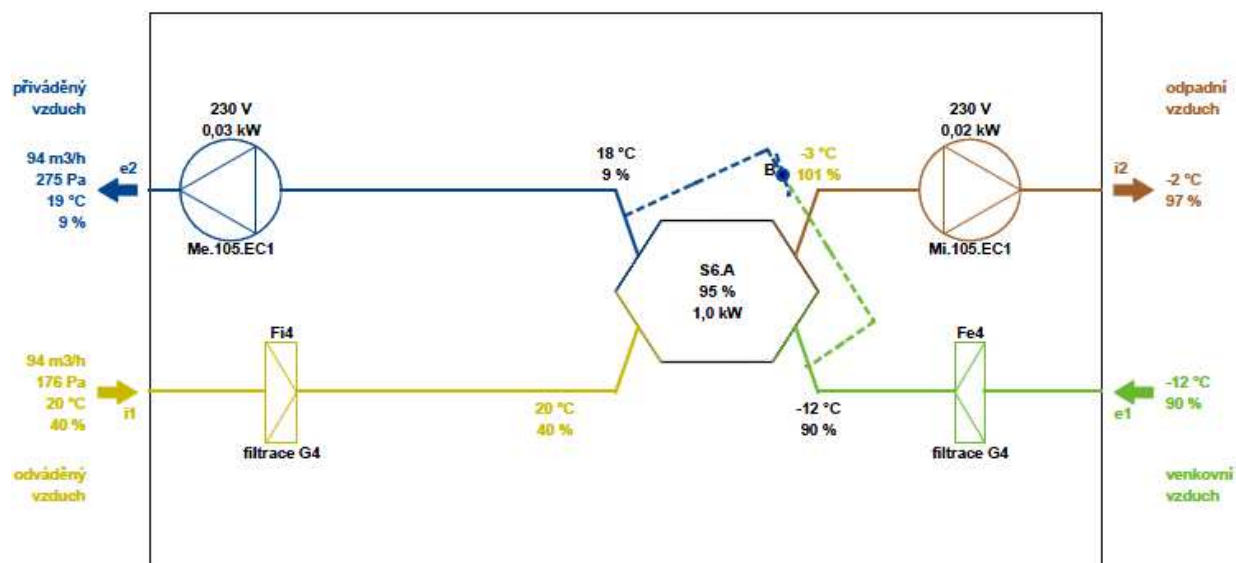
## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkce jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

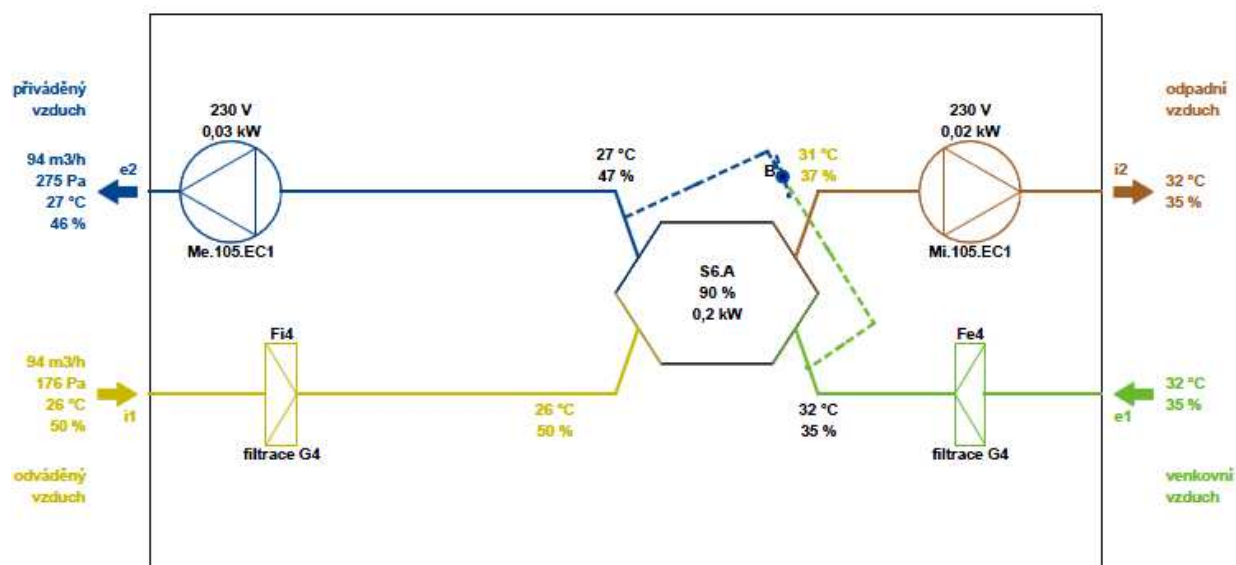
## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

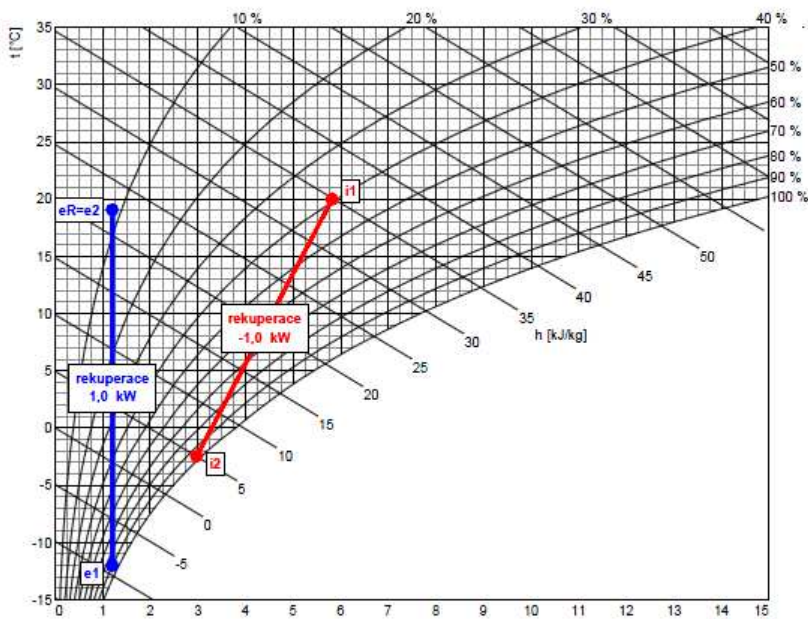
i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



## h-x diagram

Zimní provoz



### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	19,0	9

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-2,4	97

## F) PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ

Tlumič hluku není navržen. V nejbližší místnosti je splněn požadavek na maximální hladinu akustického tlaku 30 dB v místě posluchače (obytná místnost v noci dle NV č. 272/2011 Sb.). Vzduchotechnická jednotka i potrubí budou pružně zavěšena. Přívodní a odvodní potrubí bude připojeno k VZT jednotkám přes tlumící vložky. Prostupy konstrukcemi budou dotěsněny izolací.

## G) PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Nejsou, veškeré potrubí je vedeno v jednom požárním úseku.

## H) MONTÁŽ, PROVOZ A ÚDRŽBA

Montáž jednotlivých prvků ve VZT jednotce se musí provádět podle návodu výrobce. Při prvním puštění je dobré provést kontrolu a seřízení jednotlivých částí. Obsluha musí být kvalifikovaná a být seznámena se VZT jednotkami, aby se předešlo chybám a haváriím. Údržba musí být prováděna pravidelně a to podle předpisů od výrobce.



## **ZÁVĚR**

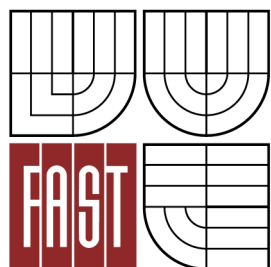
Výsledkem této diplomové práce je návrh tří možných variant vytápění a větrání rodinného domu s téměř nulovou spotřebou energie. Projekt byl řešen dle platných norem, zákonů a vyhlášek s ohledem na životní prostředí.

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- [1] HIRŠ, Jiří, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika v příkladech. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 230 s. ISBN 80-720-4486-9.
- [2] ŽABIČKA, Zdeněk, Jakub VRÁNA. Zdravotně technické instalace. Vyd. 1. Brno: ERA group s.r.o., 2009
- [3] NV č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [4] ČSN EN 15665/Z1 Větrání obytných budov
- [5] ČSN 060320/2006 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
- [6] ČSN 060830/2006 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- [7] ČSN 730540-2 Tepelné ochrana budov - Požadavky
- [8] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [9] [www.atrea.cz](http://www.atrea.cz)
- [10] [www.nilan.cz](http://www.nilan.cz)
- [11] [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz)
- [12] [www.rehau.cz](http://www.rehau.cz)
- [13] [www.regulus.cz](http://www.regulus.cz)
- [14] [www.grundfos.cz](http://www.grundfos.cz)
- [15] [www.romotop.cz](http://www.romotop.cz)



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## D. Přílohy

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MAREK FIBICH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013

## SEZNAM PŘÍLOH:

	D. Přílohy
1	Skladby konstrukcí
2	Výpočty tepelných ztrát
3	Bilance a návrh solárního systému
4	Technický list solárních kolektorů
5	Technický list zásobníku tepla
6	Technický list podlahového vytápění
7	Technický list expanzní nádoby
8	Technický list pojistného ventilu
9	Technický list TČ
10	Technický list jednotky NILAN VP18
11	Technický list krbových kamen
12	Výpočet tloušťky izolace pro vzduchotech. potrubí
13	Tlakové ztráty a dimenzování vzt. potrubí
14	Návrh vzduch. jednotky v programu DUPLEX 6.30

## 1) SKLADBY KONSTRUKCÍ

### S1 - vnější obvodová stěna (skladba konstrukce (od interiéru)) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	hliněná omítka	0.0400	0.4610	1000.0	1800.0	12.0
2	OSB s přelep.spoji	0.0150	0.1300	1700.0	650.0	200.0
3	sloupky+climatizer	0.1000	0.0550	2040.8	56.8	12.0
4	slaměný balík	0.3500	0.0600	1785.0	70.0	13.0
5	omítka VC	0.0300	0.9900	790.0	2000.0	19.0

### V1 - podlahová konstrukce (skladba konstrukce (od interiéru)) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	dlažba keramická	0.0120	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	betonová mazanina	0.0650	1.4300	1020.0	2300.0	23.0
3	systémová deska VAR.	0.0110	0.0360	1270.0	20.0	30.0
4	korková izolace	0.0200	0.0500	2100.0	150.0	6.0
5	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	200.0
6	Steico+slam.balíky	0.4000	0.0660	1781.4	94.9	14.0
7	DVD deska	0.0300	0.0700	1700.0	250.0	5.0

### V4 - střešní konstrukce (skladba konstrukce (od interiéru)) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	sádrokarton	0.0120	0.2200	1060.0	750.0	9.0
2	instal.mezera	0.0600	0.0500	973.6	68.8	0.2
3	OSB s přelep.spoji	0.0120	0.1300	1700.0	650.0	200.0
4	Steico+climatizer	0.4000	0.0500	1989.3	49.3	14.0
5	DVD deska	0.0200	0.0700	1700.0	250.0	5.0

## 2) PODROBNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

### A) Výpočet v softwaru Ztráty 2010

Název objektu : **Výpočet tepelných ztrát**  
 Zpracovatel : Bc. Marek Fibich  
 Zakázka : Diplomová práce  
 Datum : 18.3.2012  
 Varianta : intenzita větrání 0.5/h

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -12.0 C  
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.7 C  
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $fg1$  : 1.45  
 Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 20.2 C  
 Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 67.4 m<sup>2</sup>  
 Exponovaný obvod objektu  $P$  : 32.9 m  
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 441.8 m<sup>3</sup>  
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 70.0 %  
 Typ objektu : bytový

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP			
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	Obytný prostor + kuchyň			
Pūd. plocha A :	25.5 m2	Objem vzduchu V :	66.3 m3			
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1			
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění			
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s			
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W			
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	33.1 m3/h			
Odvod Vex :	0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	10.4 C			
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00			
Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	25.8	0.12	e = 1.00	0.00	-----	3.09 W/K
V1-podlaha	26.2	0.13	e = 1.00	0.00	-----	3.41 W/K
okna SC92	11.9	0.70	e = 1.00	0.00	-----	8.32 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.15 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : **474 W**, tj. 28.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : **111 W**, tj. 35.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : **585 W**, tj. 29.2 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1		Název podlaží : 1NP				
Číslo místnosti : 102		Název místnosti : Komunikace + šatna				
Půd. plocha A :	8.1 m2	Objem vzduchu V :	20.9 m3			
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1			
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění			
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s			
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W			
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	0.0 m3/h			
Odvod Vex :	0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	20.0 C			
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00			
Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T

S1-obv.stěna	16.8	0.12	e = 1.00	0.00	-----	2.02 W/K
V1-podlaha	8.1	0.13	e = 1.00	0.00	-----	1.06 W/K
okna SC92	0.8	0.70	e = 1.00	0.00	-----	0.53 W/K
dveře SC92	2.5	0.75	e = 1.00	0.00	-----	1.90 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **176 W**, tj. 10.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : **0 W**, tj. 0.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : **176 W**, tj. 8.8 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1	Název podlaží : 1NP
Číslo místnosti : 103	Název místnosti : WC + technologie
Pūd. plocha A : 5.7 m2	Objem vzduchu V : 14.8 m3
Exp. obvod P : 0.0 m	Počet na podlaží : 1
Teplota Ti : 20.0 C	Typ vytápění : podlahové vytápění
Stř.rad.teplota : 20.0 C	Rychlost proudění : 0.1 m/s
Vytápění : nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : nucené	Přívod vzduchu Vsú : 0.0 m3/h
Odvod Vex : 47.7 m3/h	Teplota větr. vzduchu : 20.0 C
Výměna n50 : 0.6 1/h	Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	5.2	0.12	e = 1.00	0.00	-----	0.63 W/K
V1-podlaha	5.7	0.14	e = 1.00	0.00	-----	0.80 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **46 W**, tj. 2.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : **0 W**, tj. 0.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : **46 W**, tj. 2.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1	Název podlaží : 1NP
Číslo místnosti : 104	Název místnosti : Pracovna
Pūd. plocha A : 10.5 m2	Objem vzduchu V : 27.2 m3
Exp. obvod P : 0.0 m	Počet na podlaží : 1
Teplota Ti : 20.0 C	Typ vytápění : podlahové vytápění
Stř.rad.teplota : 20.0 C	Rychlost proudění : 0.1 m/s
Vytápění : nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : nucené	Přívod vzduchu Vsú : 13.6 m3/h
Odvod Vex : 0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu : 10.4 C
Výměna n50 : 0.6 1/h	Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	19.0	0.12	e = 1.00	0.00	-----	2.28 W/K
V1-podlaha	10.5	0.14	e = 1.00	0.00	-----	1.46 W/K
okna SC92	2.5	0.70	e = 1.00	0.00	-----	1.76 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.15 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **176 W**, tj. 10.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : **45 W**, tj. 14.5 % z celkové ztráty větráním objektu

Ztráta celková Fi,HL : **221 W**, tj. 11.0 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem Fi,T : 872 W, tj. 51.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : 157 W, tj. 50.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : 1029 W, tj. 51.3 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	chodba
Pūd. plocha A :	7.8 m2	Objem vzduchu V :	19.1 m3
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	0.0 m3/h
Odvod Vex :	0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	20.0 C
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	13.5	0.12	e = 1.00	0.00	-----	1.62 W/K
V4-střecha	7.8	0.10	e = 1.00	0.00	-----	0.78 W/K
okna SC92	1.3	0.70	e = 1.00	0.00	-----	0.93 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **106 W**, tj. 6.3 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : **0 W**, tj. 0.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : **106 W**, tj. 5.3 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2		Název podlaží : 2NP				
Číslo místnosti : 202		Název místnosti : koupelna + WC				
Pūd. plocha A :	6.0 m2	Objem vzduchu V :	14.4 m3			
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1			
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění			
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s			
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W			
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	0.0 m3/h			
Odvod Vex :	46.3 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	20.0 C			
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00			
Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	8.6	0.12	e = 1.00	0.00	-----	1.04 W/K
V4-střecha	6.0	0.10	e = 1.00	0.00	-----	0.60 W/K
okna SC92	1.4	0.70	e = 1.00	0.00	-----	1.00 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **95 W**, tj. 5.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : **0 W**, tj. 0.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : **95 W**, tj. 4.8 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP			
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	ložnice			
Pūd. plocha A :	12.5 m2	Objem vzduchu V :	31.0 m3			
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1			
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění			
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s			
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W			
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	15.5 m3/h			
Odvod Vex :	0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	10.4 C			
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00			
Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	20.9	0.12	e = 1.00	0.00	-----	2.51 W/K
V4-střecha	12.5	0.10	e = 1.00	0.00	-----	1.25 W/K
okna SC92	2.2	0.70	e = 1.00	0.00	-----	1.52 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.15 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **169 W**, tj. 10.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : **52 W**, tj. 16.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : **221 W**, tj. 11.0 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP			
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	ložnice			
Pūd. plocha A :	12.1 m2	Objem vzduchu V :	32.4 m3			
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1			
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění			
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s			
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W			
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	16.2 m3/h			
Odvod Vex :	0.0 m3/h	Teplota větr. vzduchu :	10.4 C			
Výměna n50 :	0.6 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00			
Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	22.5	0.12	e = 1.00	0.00	-----	2.70 W/K
V4-střecha	12.1	0.10	e = 1.00	0.00	-----	1.22 W/K
okna SC92	5.0	0.70	e = 1.00	0.00	-----	3.51 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.15 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **238 W**, tj. 14.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : **54 W**, tj. 17.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : **292 W**, tj. 14.5 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	ložnice
Pūd. plocha A :	11.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	29.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	nucené	Přívod vzduchu Vsu :	14.7 m <sup>3</sup> /h



Odvod Vex : 0.0 m3/h Teplota větr. vzduchu : 10.4 C  
 Výměna n50 : 0.6 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1-obv.stěna	21.9	0.12	e = 1.00	0.00	-----	2.63 W/K
V4-střecha	11.0	0.10	e = 1.00	0.00	-----	1.10 W/K
okna SC92	4.2	0.70	e = 1.00	0.00	-----	2.90 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.15 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **212 W**, tj. 12.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : **49 W**, tj. 15.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : **261 W**, tj. 13.0 % z celkové ztráty objektu

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 820 W, tj. 48.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : 156 W, tj. 49.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : 976 W, tj. 48.7 % z celkové ztráty objektu

## ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te : -12.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 101	Obytný prostor	20.0	25.5	66.3	585	29.2%	18.27
1/ 102	Komunikace	20.0	8.1	20.9	177	8.8%	5.53
1/ 103	WC + technol.	20.0	5.7	14.8	46	2.3%	1.44
1/ 104	Pracovna	20.0	10.5	27.2	221	11.0%	6.92
2/ 201	chodba	20.0	7.8	19.1	107	5.3%	3.35
2/ 202	koupelna + WC	24.0	6.0	14.4	95	4.8%	2.65
2/ 203	ložnice	20.0	12.5	31.0	221	11.0%	6.89
2/ 204	ložnice	20.0	12.1	32.4	292	14.5%	9.11
2/ 205	ložnice	20.0	11.0	29.4	261	13.0%	8.17
Součet:			99.3	255.4	2006	100.0%	62.34

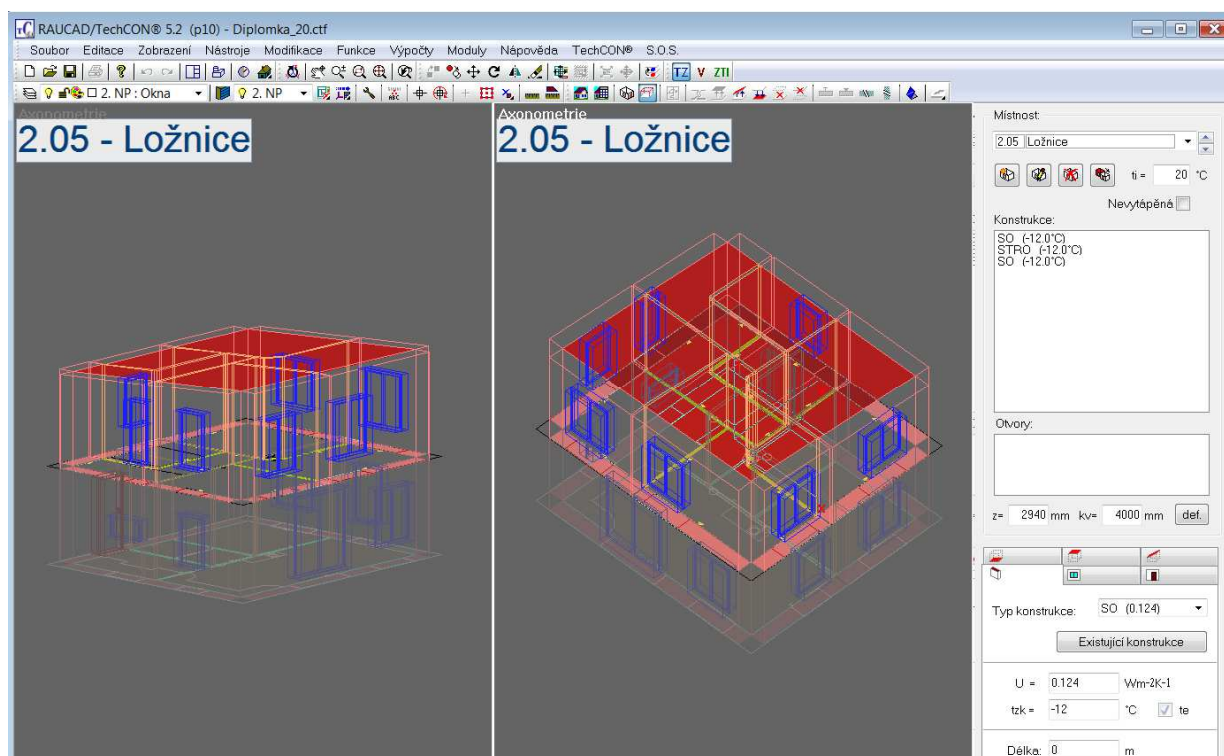
### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 2.006 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **1.692 kW 84.4 %**

Součet tep. ztrát větráním Fi,V **0.314 kW 15.6 %**

## B) Výpočet v softwaru TechCON



Firma: Datum: 21.10.2012 Stavba: Diplomová práce  
Projektant: Bc. Marek Fibich Místo: Brno

### Výpočet budovy

te = -12 °C B = 8 Pa<sup>0.67</sup> p2 = 0.00 V = 0.0 m³

č.m.	účel místnosti	ti	M	p1	p3	sv. str.	n	np	Vinf	Vvent	Spdl	objem	Qo	Qp	Qv	Qc
		[°C]	[-]	[-]	[-]	[-]	[1/h]	[1/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m²]	[m³]	[W]	[W]	[W]	[W]
1.01	Obytný prostor a kuchyně	20	0.7	0.03	-0.05	J	0.5	0.5	0.0	33.2	25.5	66.3	493	484	116	600
1.02	komunikace a šatna	20	0.7	0.03	0.00	Z	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	20.9	165	170	0	170
1.03	WC+technologie	20	0.7	0.00	0.10	S	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	14.8	46	51	0	51
1.04	pracovna	20	0.7	0.00	0.05	V	0.5	0.5	0.0	13.6	10.5	27.2	169	178	48	226
2.01	Chodba	20	0.7	0.00	0.00	Z	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	19.1	105	105	0	105
2.02	koupelna+WC	24	0.7	0.03	0.10	S	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	14.4	156	177	0	177
2.03	Ložnice	20	0.7	0.00	0.05	V	0.5	0.5	0.0	15.5	12.5	31.0	166	175	54	229
2.04	Ložnice	20	0.7	0.03	-0.05	J	0.5	0.5	0.0	16.2	12.1	32.4	226	222	57	279
2.05	Ložnice	20	0.7	0.03	-0.05	J	0.5	0.5	0.0	14.7	11.0	29.4	202	198	51	249
										Spolu:	99.0	255.4	1728	1760	326	2086

Qob - Základní tepelná ztráta budovy

Qob = 1728 W

Qpb = 1760 W

Qvb = 326 W

Qzb = 0 W

Qpb - Tepelná ztráta budovy zvětšená o přírážky

Qvb - Tepelná ztráta budovy větráním

Qcb = 2086 W

Qzb - Tepelné zisky budovy

Qcb - Celková tepelná ztráta budovy

### **A) VÝPOČET V PROGRAMU ZELENÁ ÚSPORÁM**

Akce:	Diplomová práce		Počet jednotek (osob, míst, lůžek, sprch ap.):	4 jednotek
Adresa:			Spotřeba na jednotku:	60 l/jedn. den
			Je snížena spotřeba tepla v letních měsících u obytných budov	NE
			<b>Příprava teplé vody a vytápění</b>	1

Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$ (15°C / 60°C)	240 l/den
Studená voda $t_{SV}$	10 °C
Teplá voda $t_{TV}$	55 °C
Srážka z teplotních zisků kolektorů vívem tep. ztrát $p$	0,2 Příprava teplé vody, do 10 m <sup>2</sup>
Přirážka na tep. ztráty při přípravě teplé vody $z$	0 Rodinný dům, průčkový ohřev
<b>Vytápění objektu - použít data z výpočtu podle ČSN EN 13790</b>	
Tepelná ztráta domu $Q_z$	kW
Vnitřní výpočtová teplota $t_v$	°C
Venkovní výpočtová teplota $t_{ev}$	°C
Předpokládaná energetická náročnost budovy (vytápění)	pasivní standard, tepelné vlastnosti konstrukcí nad rámec vyhlášky doporučených hodnot
Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy $v$	5 %

**Parametry solárních kolektorů**

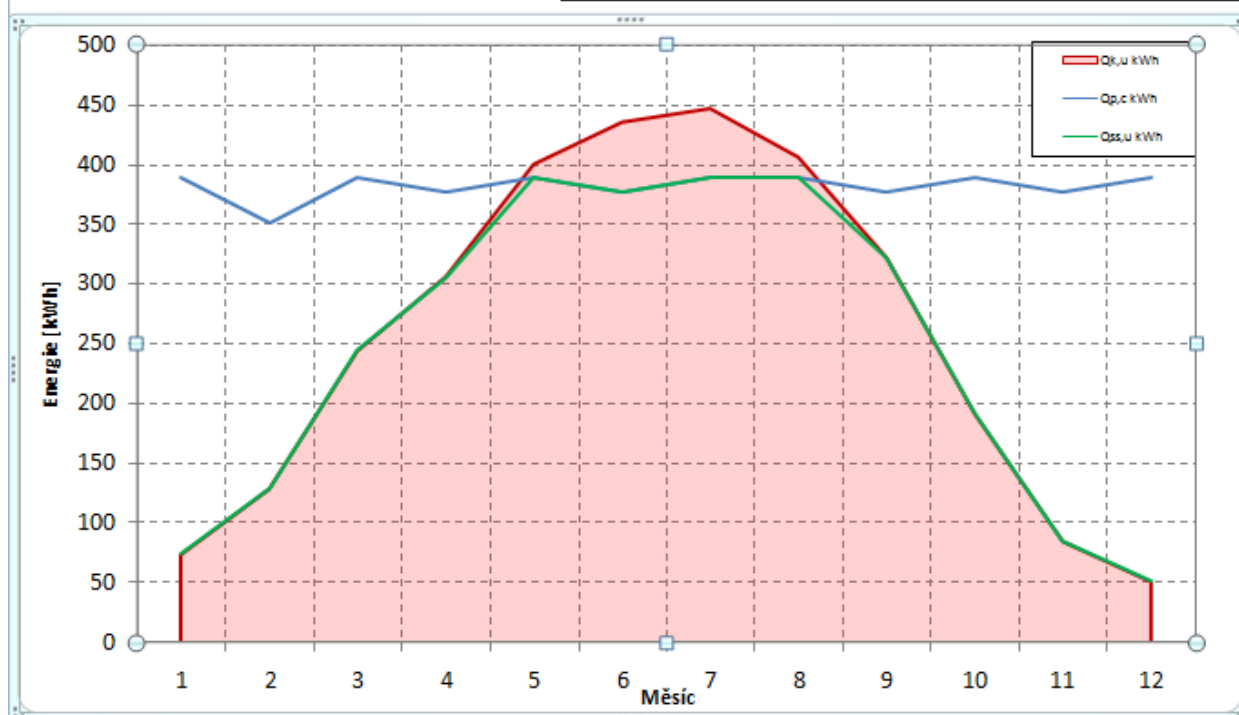
Optická účinnost $\eta_0$	0,78 -
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_1$	2,097 W/m <sup>2</sup> .K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_2$	0,014 W/m <sup>2</sup> .K <sup>2</sup>
Počet kolektorů	3 ks
Plocha apertury solárního kolektoru $A_{kt}$	1,84 m <sup>2</sup>
Celková plocha apertury kolektorů	5,5 m <sup>2</sup>
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	40 °C Příprava teplé vody, 35 % < pokrytí < 70 %
Sklon kolektoru $\beta$	45 °
Azimut kolektoru $\gamma$ (jih = 0°)	0 °

**Vyhodnocení**

Potřeba tepla pro přípravu TV	4585 kWh/rok
Potřeba tepla pro vytápění	0 kWh/rok
Měrný využitelný zisk solární soustavy $q_{ss,u}$	534 kWh/m <sup>2</sup> .rok
Celkový využitelný zisk solární soustavy $Q_{ss,u}$	2947 kWh/rok
Tepelný zisk solární soustavy využitý pro přípravu TV	2947 kWh/rok
Tepelný zisk solární soustavy využitý pro vytápění	0 kWh/rok
Solární podíl (pokrytí potřeb tepla) $f$	64 %

měsíc	<i>n</i>	<i>t</i> <sub>ep</sub>	<i>t</i> <sub>es</sub>	<i>G</i> <sub>T,m</sub>	<i>η</i> <sub>k</sub>	<i>H</i> <sub>T,den</sub>	<i>H</i> <sub>T,měs</sub>	<i>Q</i> <sub>k,u</sub>	<i>Q</i> <sub>p,TV</sub>	<i>Q</i> <sub>p,VYT</sub>	<i>Q</i> <sub>p,c</sub>	<i>Q</i> <sub>ss,u</sub>
	dny	°C	°C	W/m2	—	kWh/m <sup>2</sup> .den	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,5	2,2	418	0,54	1,10	34,2	74	389	0	389	74
2	28	0	3,4	489	0,58	1,97	55,3	128	352	0	352	128
3	31	3,2	6,5	535	0,62	3,20	99,2	244	389	0	389	244
4	30	8,8	12	527	0,65	3,96	118,8	306	377	0	377	306
5	31	13,6	17	521	0,67	4,84	150,1	400	389	0	389	389
6	30	17,3	21	517	0,69	5,29	158,6	436	377	0	377	377
7	31	19,2	23	512	0,70	5,19	160,7	447	389	0	389	389
8	31	18,6	23	515	0,70	4,71	145,9	406	389	0	389	389
9	30	14,9	19	516	0,68	3,95	118,4	322	377	0	377	322
10	31	9,4	14	488	0,65	2,40	74,5	192	389	0	389	192
11	30	3,2	7,3	427	0,58	1,21	36,4	85	377	0	377	85
12	31	-0,2	3,5	387	0,53	0,77	24,0	51	389	0	389	51
							1176	3092	4585	0	4585	2947



Zpracování jako výpočetní pomůcka pro program Zelená úsporám v souladu s metodikou TNI 73 0302

verze 5.42

q <sub>ss,u</sub>	534 kWh/m <sup>2</sup> .rok
f	64 %
Q <sub>ss,u</sub>	2947 kWh/rok
Využitelné zisky solární soustavy	

Rozdělení využitelných zisků solární soustavy:

	[kWh]	[%]
Q <sub>ss,u,TV</sub>	2947	100,0
Q <sub>ss,u,VYT</sub>	0	0,0

## B) VÝPOČET V PROGRAMU REFLEX



# Návrh solárního systému

**Název projektu:** Diplomová práce

**Navrhl:** Bc. Marek Fibich

**Místo instalace:** Brno - venkov

**Navržené kolektory:** RSK II 21w


**Počet:** 3

**Orientace kolektorů:** 0 °

**Sklon kolektorů:** 45 °

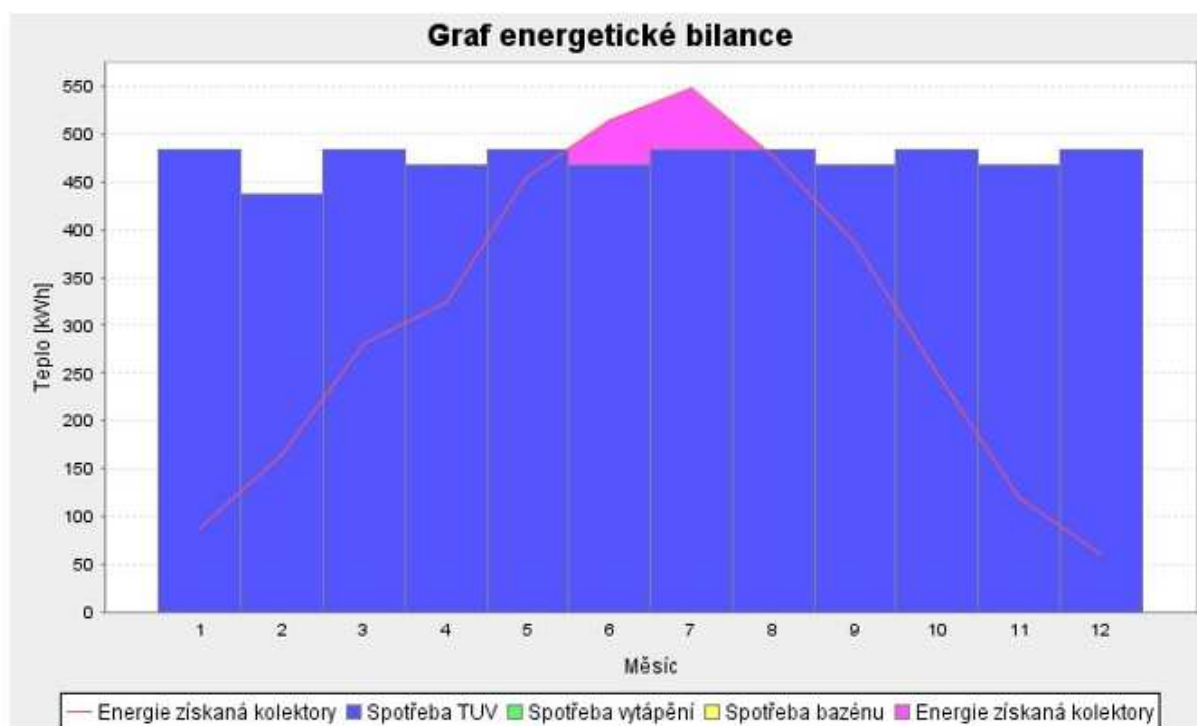
**Navržené zásobníky:** Žádný

**Počet:** 0

<b>Kolektor:</b> RSK II 21w	
POPIS: Deskový solární kolektor vodorovný, rám a zadní vana z Al, trubky a absorber z Cu, povrch absorberu selektivní TiNox vrstva, vhodný pro celoroční provoz.  TECHNICKÉ ÚDAJE: Celková plocha: 2,19 m <sup>2</sup> Absorbční plocha: 1,84 m <sup>2</sup> Rozměry (V x Š x H): 1060/1900/86 mm Hmotnost: 41 kg Objem: 1,4 l Koef. absorpce: 0,95 Koef. emise: 0,05 Připojení: CU 22x0,8 Optimální průtok: 25 l/m <sup>2</sup> , hod Optická účinnost: 78 % Součinitel Q1: 2.097 W/m <sup>2</sup> K Součinitel Q2: 0.014 W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>	

## 2. Energetická bilance

Měsíc	Spotřeba celkem	Zisk kolektorů	Solární pokrytí	Spotřeba pro TUV	Zisk pro TUV	Zisk pro TUV	Spotř. pro vytápění	Zisk pro vytápění	Zisk pro vytápění	Spotř. pro bazén	Zisk pro bazén	Zisk pro bazén
	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%
Leden	483	87	17,9	483	87	17,9	0	0	0,0	0	0	0,0
Únor	436	164	37,7	436	164	37,7	0	0	0,0	0	0	0,0
Březen	483	282	58,3	483	282	58,3	0	0	0,0	0	0	0,0
Duben	467	324	69,4	467	324	69,4	0	0	0,0	0	0	0,0
Květen	483	455	94,2	483	455	94,2	0	0	0,0	0	0	0,0
Červen	467	515	100,0	467	467	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0
Červenec	483	547	100,0	483	483	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0
Srpen	483	477	98,8	483	477	98,8	0	0	0,0	0	0	0,0
Září	467	387	82,8	467	387	82,8	0	0	0,0	0	0	0,0
Říjen	483	250	51,8	483	250	51,8	0	0	0,0	0	0	0,0
Listopad	467	120	25,6	467	120	25,6	0	0	0,0	0	0	0,0
Prosinec	483	60	12,5	483	60	12,5	0	0	0,0	0	0	0,0
	5 685	3 668	62,5	5 685	3 556	62,5	0	0	0,0	0	0	0,0



## Projekční informace

Název projektu: .....

Navrhl: .....

### Základní informace

Počet kolektorů:	3
Počet kolektorových polí:	1
Souměrná kolektorová pole (zapojení dle Tichelmann):	Ano
Počet kolektorů v každém poli:	3

### Hydraulické poměry

Průtok hlavním řadem v l/hod.:	138,0
Min. doporučený vnitřní průměr potrubí hlavního řadu v mm:	13,2
Průtok každým kolektorovým polem v l/hod.:	138,0
Tlaková ztráta každého kolektorového pole v kPa:	3,0

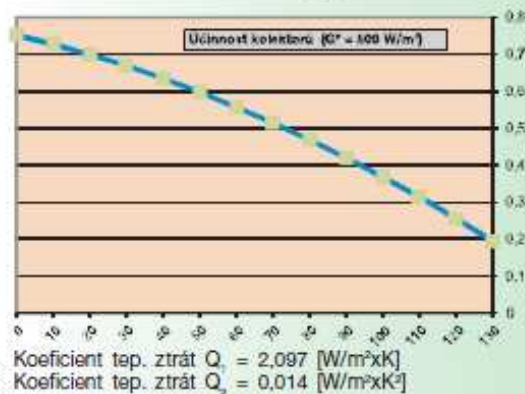
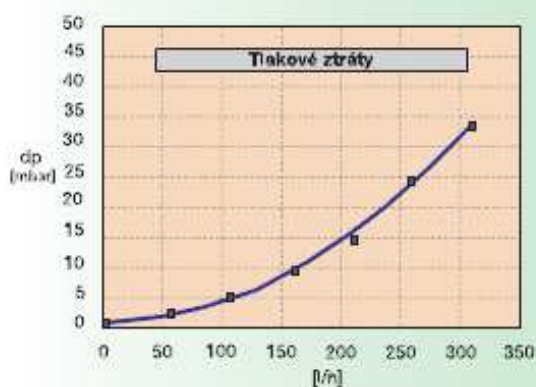
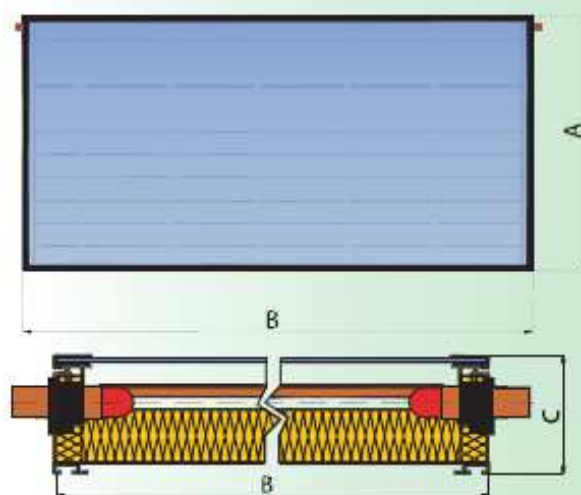
### Další informace

Min. velikost expanzní nádoby v litrech:	18.0
Typ expanzní nádoby:	S 18/10



## 5) TECHNICKÝ LIST SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

### Kolektory RSK II



Typ:	Reflex RSK II 21w	Reflex RSK II 25w
Rozměry:		
Výška A	1060 mm	1060 mm
Šířka B	1900 mm	2240 mm
Hloubka C	86 mm	86 mm
Hmotnost	41 kg	43 kg
Plocha:		
Celková	2,13 m <sup>2</sup>	2,51 m <sup>2</sup>
Účinná	1,84 m <sup>2</sup>	2,19 m <sup>2</sup>
Rám:		
Materiál	Hliník (bez svarů)	
Těsnění	Kleber	
Zadní část		
Materiál	Hliníkový plech	
Absorber:		
Materiál	Měděný plech	
Tloušťka	0,2 mm	
Absorbční povrch	Vysoceselektivní (TiNOx)	
Absorbce	0,95	
Emise	0,05	
Objem	1,4 l	1,7 l
Teplonosná látka	Propylenglykol + voda	
Sběrač - měď:		
Sběrné trubky	10 x Ø8 x 0,5 mm	
Hlavní trubky	2 x Ø22 x 1,0 mm	
Připojení	2	
Sklo:		
Druh	Solární tvrzené sklo	
Tloušťka	4 mm	
Transmise	0,905	
Teplná izolace		
Materiál	Minerální vata	
Tloušťka - spodek	40 mm	
Tloušťka - bok	20 mm	
Další údaje:		
Stagnační teplota	Max. 200°C	
Zkušební tlak	20 bar	
Optická účinnost $\eta_0$	78 %	
Mikroventilace	Ano	
Doporučený průtok	25 l/m <sup>2</sup> h	
Sériové zapojení	Max. 7 kolektorů	
Barva	Černá	
Možnosti montáže	Šikmá střecha Šikmá střecha s malým sklonem Rovná střecha Volná montáž	
Norma	EN 12975	



Pro bližší informace kontaktujte firmu Reflex CZ, s.r.o., Průmyslová 5, 108 00 Praha 10, tel.: 800 733 539, e-mail: [reflex@reflexcz.cz](mailto:reflex@reflexcz.cz), [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz)

Praha, střední Čechy, Pardubice – Jiří Hájek, 602 213 625, [hajek@reflexcz.cz](mailto:hajek@reflexcz.cz)

střední a jižní Čechy, Vysočina – Ing. Martin Fořt, 724 995 574, [fort@reflexcz.cz](mailto:fort@reflexcz.cz)

západní, severní a východní Čechy – Ing. Vladimír Vaněk, 602 205 733, [vanek@reflexcz.cz](mailto:vanek@reflexcz.cz)

Morava – Ing. David Čech, 724 089 568, [cech@reflexcz.cz](mailto:cech@reflexcz.cz)

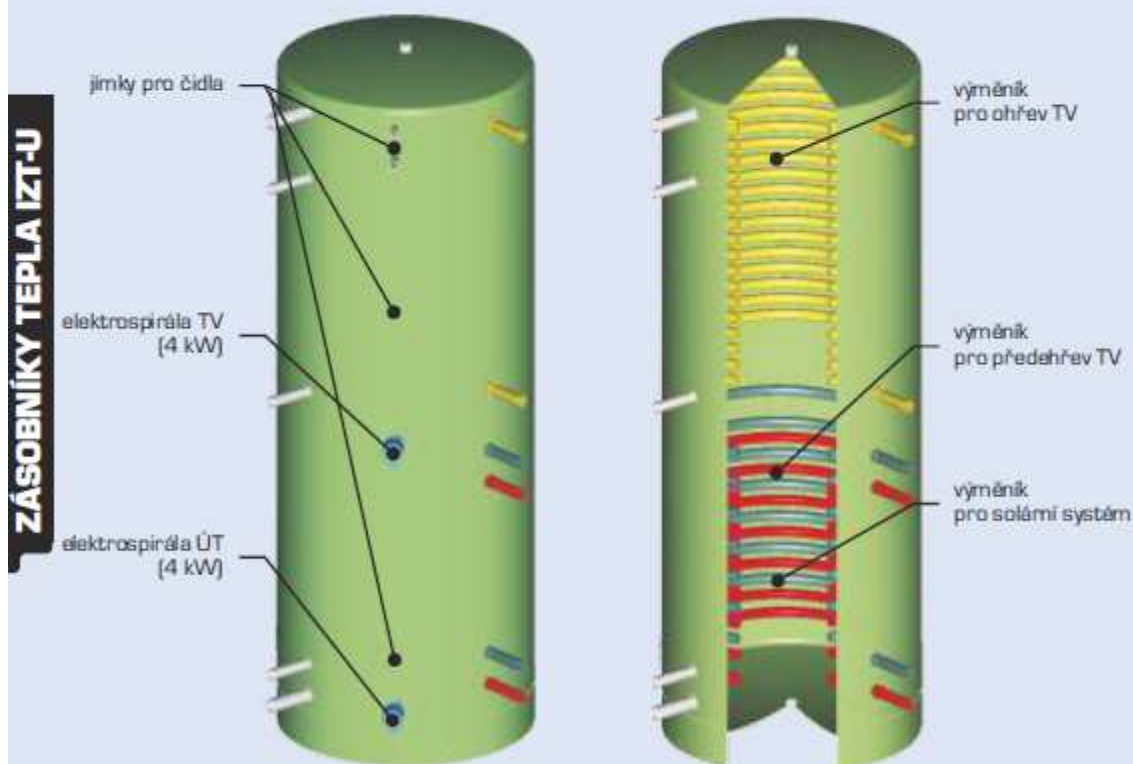


## 6) TECHNICKÝ LIST ZÁSOBNÍKU TEPLA

### IZT-U

Integrované akumulční  
a multivalentní zásobníky tepla  
s průtočným ohřevem teplé vody

- ✓ ideální pro nízkoenergetické nebo energeticky pasivní domy
- ✓ hygienický průtočný ohřev TV v nerezových výměnících
- ✓ vhodné jako zdroj tepla pro zapojení do všech typů otopných soustav
- ✓ napojení tepelných čerpadel, krbových kamen a kotlů na biomasu
- ✓ napojení solárních systémů
- ✓ kombinace vybavení umožní výběr zásobníku dle požadavků investora
- ✓ několik typů regulace
- ✓ tloušťka tepelné izolace 100 mm
- ✓ standardně osazeny dvě elektrospirály (funkce elektrokotle s akumulací)



**Atrea®**

VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMŮ A BYTŮ  
ATREA s.r.o., V Aleji 20  
466 01 Jablonec n. N.  
Česká republika



tel: +420 483 368 133  
fax: +420 483 368 112  
E-mail: rd@atrea.cz

www.atrea.cz

## POPIS

Integrované zásobníky tepla slouží pro kombinovanou přípravu teplé vody (TV) a akumulaci tepla. Je možné je použít jako zdroj tepla pro všechny druhy otopných soustav. Srovnávají velké topné nebo okamžité výkony zdrojů v porovnání s menším a časově posunutým odběrem energie. Objem IZT-U se volí dle parametrů objektu a požadavku otopné soustavy. Zásobníky IZT-U kromě akumulace tepla umožňují dle vybavení i ohřev TV, připojení solárních systémů, tepelných čerpadel a dalších bivalentních teplovodních zdrojů – křbových kamen s teplovodními výměníky nebo teplovodních kotlů i vyšších výkonů a kamen na peletky. Jako záložní zdroj jsou využívány elektrické topné spirály. Zdroje zajišťují ohřev akumulační náplně (vody), která slouží zároveň jako otopná voda v otopných soustavách. Díky výšce zásobníků se využívá tzv. stratifikace teplot, tedy jev, kdy je v nejvyšší části zásobníků IZT-U nejvyšší teplota akumulační vody. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší částí může být i 20 °C. Rozvrstvení se využívá i při odběrech energie, kdy TV je ohřívána v horní části zásobníku, výstup otopné vody pro UT soustavu (radiátory, VZT) je ve 2/3 výšky, výstup pro podlahové topení je pak v 1/2 výšky IZT-U a zpátečka UT systému je u dna IZT-U. Tímto je možné optimálně využít kapacitu zásobníků. Rozdíl teplot vody při stratifikaci je velmi ostrý, při ohřevu pomocí el. spirál je teplota nad a pod spirálou na 100 mm výšky velmi výrazná – není proto důvod mít obavy ze záložního el. ohřevu v objemově velkém zásobníku. Zásobníky jsou beztlakové nádrže dle ČSN 690010. Objem zásobníků je připojen na uzavřený teplovodní topný systém s expanzní nádobou, který je zbaven vzduchu. Instaluje se výhradně ve svislé poloze. Řízení provozu je možné rozvodnicemi RG (viz část REGULACE).

### Výhody integrovaného zásobníku tepla IZT-U

- kombinovaný ohřev TV a vytápění ve společné nádrži
- všechny vnitřní vnořené výměníky jsou z NEREZ materiálu
- využití sluneční energie pro ohřev TV a podporu vytápění
- kombinace UT s přípravou TV lze uplatnit zvýhodněnou sazbu D35 nebo D45 pro veškerý provoz všech elektrospotřebičů v domácnosti až 20 h / den
- dostatečná akumulace tepla pro vytápění i ohřev TV v době přerušení dodávky elektrické energie ve vysokém tarifu
- možnost připojení dalších ekologických zdrojů tepla (např. křbové vložky, tepelné čerpadlo apod.)
- jako volitelné příslušenství se dodává k zásobníkům tepelná izolace tloušťky 100 mm z měkčeného polyuretanu s tvrdou povrchovou vrstvou ve stříbrné barvě (RAL 9006)

### Výhody průtočného ohřevu teplé vody

- při provozu je každých cca 1,3 minuty průtočně vyměněn objem nerezového výměníku, není potřeba přehřívát TV pro potlačení bakterií LEGIONELLA jako u přímých zásobníků (boilery)
- dle teploty akumulační vody je protékající studená voda ohřívána okamžitým výkonem 25 až 50 kW, zajišťující ohřev vody prakticky na teplotu akumulační vody v zásobníku (rozdíl mezi teplotou v zásobníku a teplotou vytékající TV je 2 až 5 °C), výhodou je i vysoká kapacita ohřevu
- materiál výměníku nerez AISI 316 L je schválen pro „trvalý styk s pitnou vodou“, proto nedochází k ovlivnění kvality ohříváné vody a zároveň je dokonale oddělena pitná voda od akumulační náplně
- kvalita TV závisí pouze na přiváděné vodě, která musí odpovídat požadavkům na pitnou vodu dle vyhl. MZ ČR č. 376 / 2000 Sb. (především pH v rozsahu 6,5 – 9,5)

## Jednotlivé základní varianty provedení zásobníků IZT-U

### IZT-U – bez výměníku

Zásobníky IZT-U bez vestavěných průtočných výměníků jsou vhodné pro použití jako akumulační nádrže pro ukládání tepla v topném systému. Vhodné je kombinace s kotlem na tuhá paliva, křbovými nebo peletkovými kameny. Zásobníky menších objemů (350, 400 l) jsou použitelné jako taktovací zásobníky do systémů s tepelnými čerpadly s výstupem „voda“ (vzduch-voda, země-voda)

### IZT-U-T – s jedním výměníkem

Zásobníky IZT-U-T mají vestavěný jeden velkoplošný nerezový průtočný výměník pro ohřev teplé vody. U nízkého provedení zásobníků (objemy 400, 500 a 1000 l) je výměník rozložen po celé výšce a v horní části zahuštěn. U vysokého provedení (objemy 350, 650, 950 a 1450 l) je výměník umístěn v horní části zásobníku

### IZT-U-TS – se dvěma výměníky

Varienta „TS“ je oproti variantě „T“ rozšířena o druhý průtočný výměník. Tento výměník je umístěn ve spodní části zásobníku a umožňuje připojení kapalinového solárního systému. Díky umístění předává teplo s nejvyšší účinností do nejbližších částí zásobníků IZT-U. Materiál výměníku nerez je rovněž z materiálu AISI 316 L a je odolný pro všechny schválené provozní kapaliny solárních systémů dle platných předpisů ČR. Zásobníky IZT-U-TS je možné použít i v objektech s tepelným čerpadlem a bez solárního systému. V tomto případě se zapojí oba výměníky do série jako předehřev a dohřev TV.

### IZT-U-TTS – se třemi výměníky

Vysoké provedení zásobníků (objemy 350, 650, 950 a 1450 l) je dostupné i ve výbavě se třemi vestavěnými výměníky v provedení „TTS“. Oproti variantě „TS“ je vybaveno výměníkem pro předehřev TV ve spodní části zásobníku. Zdvojení výměníku TV zajišťuje vyšší kapacitu ohřevu TV, nižší gradient mezi teplotou akumulační vody a teplotou výstupní vody a umožňuje napojení cirkulace TV po objektu na horní výměník. Díky intenzivnímu odběru energie předehřevem TV ve spodní části zásobníku dochází k lepšímu využití solárního systému a tepelných čerpadel. Zásobníky IZT-U-TTS jsou vhodné do objektů, kde se kombinuje jako zdroj tepla solární systém a tepelné čerpadlo.

### Elektrospirály

Jako záložový zdroj tepla slouží vestavěné topné elektrospirály, které jsou umístěny po výšce zásobníku ve dvou úrovních. Využívá se i stratifikace teplot, kdy natápění ovlivňuje teplotu akumulační vody pouze nad elektrospirálami.

Standardně jsou k zásobníkům IZT-U dodávány dvě elektrospirály s výkonem každé spirály 4 kW.

Horní elektrospirála, osazená pod výměníkem TV, slouží pro ohřev letní horní části zásobníku. V dolní, nejnižší části zásobníků, je osazena druhá el. spirála pro akumulační ohřev UT v topném (zimním) období.

### Levé / pravé provedení

Zásobníky řady IZT-U se dodávají v levém a pravém (zrcadlovém) provedení viz strana „PROVEDENÍ“.

#### Levé provedení:

– vstupy do objemu nádrže vlevo, výměníky vyvedeny vpravo.

#### Pravé provedení:

– vstupy do objemu nádrže vpravo, výměníky vyvedeny vlevo.

## ZÁSADY PRO INSTALACI – BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY

- zásobníky IZT-U je nutné umístit na betonovou desku s dostatečnou únosností pod zásobník pro prostup podlahovou konstrukcí (tepelnou izolací) použit podstavec (standardní výška v = 150 mm), který je možno instalovat samostatně bez nutnosti mít na stavbě zásobník (podstavec je volitelné příslušenství, lze objednat i atypickou výšku)
- zásobník typu IZT-U lze umístit pouze do prostoru s trvale zaručeným přístupem pro možnost případné demontáže (šířka průchodu min. 600 mm pro velikost 350 litrů, min. 700 mm pro velikost 400, 500 a 650 litrů, min. 800 mm pro velikost 950, pro velikost 1000, 1450 nutný průchod 1 000 mm), u zásobníků od velikosti 500 litrů nelze doporučit transport po schodišti do suterénu, atd.
- v blízkosti zásobníků osadit do podlahy havarijní podlahovou vpust (nejedná se o vpust provozní pro stálý odvod vody!)
- v blízkosti zásobníku ve vazbě rozvody UT a ohřevu TV osadit pračkový sifon pro napojení přepadu od pojistných ventilů
- při navrhování zásobníků typu IZT-U na rozvod TV a UT a pro dimenzování expanzní nádrže je nutné dodržet ČSN 08 08 30 Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřev TV. Dle shodné normy osadit pojistný ventil max. 250 kPa (2,5 bar). V okruhu TV doporučujeme osadit expanzní nádobu omezující rázy při uzavírání pákových baterií.
- umístění zásobníku typu IZT-U v prostoru s vanou nebo v umývacím prostoru – nesmí se instalovat v zóně 1 a v zóně 2, dle ČSN 332000-7-701 Elektrotechnické předpisy, Elektrická zařízení ve zvláštních předpisech.

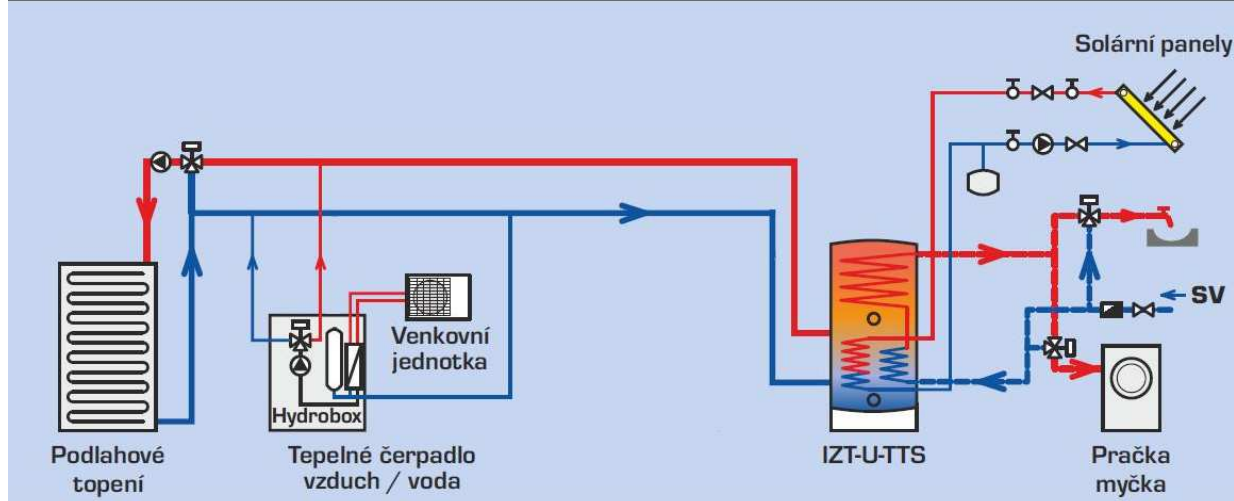


## TECHNICKÁ DATA

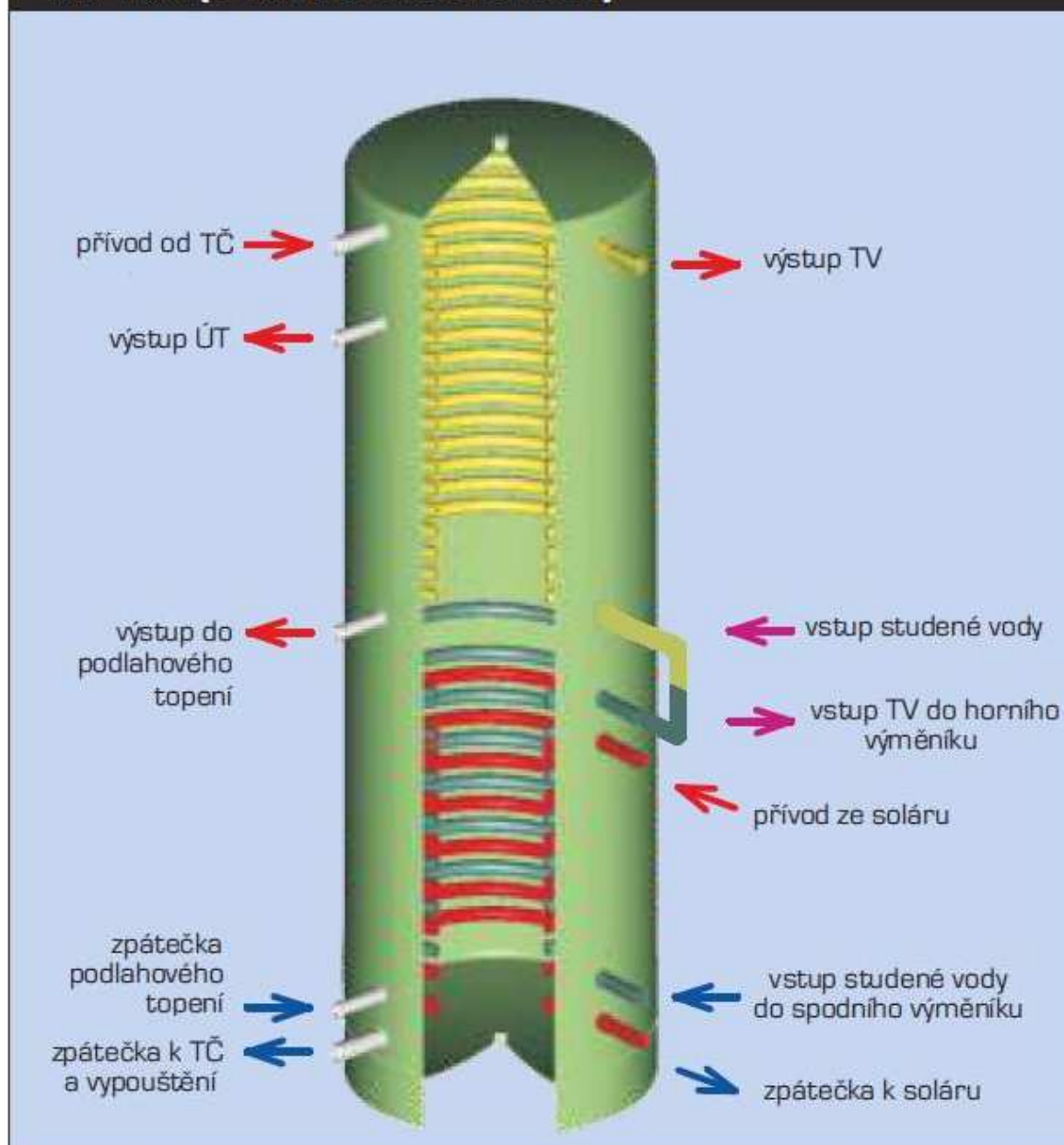
### TECHNICKÁ DATA

		IZT-U-TS (se dvěma výměníky)							IZT-U-TTS (se třemi výměníky)			
označení		350	400	500	650	950	1 000	1 450	350	650	950	1 450
objem nádrže	litr	355	372	467	633	931	1 074	1 433	355	633	931	1 433
vnější průměr bez izolace	mm	480	560	635	635	770	955	955	480	635	770	955
vnější průměr s izolací	mm	680	760	835	835	970	1 155	1 155	680	835	970	1 155
minimální šířka dveří pro průchod	mm	600	700	700	700	800	1 000	1 000	600	700	800	1 000
výška bez izolace	mm	2 160	1 660	1 660	2 160	2 160	1 660	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160
výška s izolací	mm	2 260	1 760	1 760	2 260	2 260	1 760	2 260	2 260	2 260	2 260	2 260
minimální výška místnosti	mm	2 350	1 850	1 850	2 350	2 350	1 850	2 350	2 350	2 350	2 350	2 350
dimenze vývodů pro kotel	–	1"	1"	1"	1"	5/4"	5/4"	5/4"	1"	1"	5/4"	5/4"
dimenze ostatních vývodů	–	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"	1"	3/4"	1"	1"	1"
hmotnost bez náplně	kg	107	100	114	139	173	171	236	111	144	178	242
hmotnost s náplněmi	kg	462	472	581	772	1 104	1 245	1 669	466	777	1 109	1 675
pracovní tlak nádrže	kPa	40 až 200							40 až 200			
přetlakový pojistný ventil nádrže	kPa	250							250			
max. pracovní teplota	°C	90							90			
max. teplota (hevařijní čidlo)	°C	95							95			
Vestavné výměníky (nerez AISI 316 L)												
dimenze výměníků	–	DN20	DN20	DN20	DN25	DN25	DN25	DN25	DN20	DN25	DN25	DN25
teplá voda (TV) „I“	m²	3,03	3,68	3,95	3,52	4,39	5,40	5,24	3,03	3,52	4,39	5,24
teplá voda (TV) předehřev „I“	m²	není							1,16	1,54	1,80	1,96
solár „S“	m²	1,16	1,32	1,45	1,54	1,80	1,96	1,96	1,16	1,54	1,80	1,96
přetlakový pojistný ventil výměníků	kPa	600							600			
Záložový zdroj – elektrospirály (standardně)												
příkon pro TV	kW	4							4			
příkon pro ÚT	kW	4							4			
jmenovité napětí	V	400 V / 50 Hz							400 V / 50 Hz			
elektrický příkon celkem	kW	8							8			

### PŘÍKLAD ZAPOJENÍ ZÁSOBNÍKU IZT-U-TTS DO SYSTÉMU S TČ VZDUCH-VODA



## IZT 650 (VYSOKÉ PŘÍVEDENÍ)



## 7) TECHNICKÝ LIST PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

### 3.1. Systémová deska Varionova

#### 3.3 Systém REHAU – systémová deska Varionova



Obr. 3-11 Systém REHAU s deskou Varionova s kročejovou izolací 30-2



- Pro trubky REHAU 14–17 mm
- Snadná a rychlá pokládka
- Velmi dobré chozové vlastnosti
- Bezpečná fixace trubek
- Snadné zpracování přilezu

#### Systémové komponenty

- Systémová deska REHAU Varionova
  - s kročejovou izolací 30-2
  - bez izolace
- Spojovací pás REHAU
- Ukončovací pás REHAU
- Upevňovací skoba REHAU
- Upevňovací prvek REHAU

#### Pro trubky REHAU

Pro desku REHAU s kročejovou izolací 30-2:

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 17 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex
  - 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil
  - 16,2 x 2,6 mm

Pro desku REHAU bez izolace :

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
- RAUTITAN stabil
  - 16,2 x 2,6 mm

#### Příslušenství

- Okrajová dilatační páska REHAU
- Dilatační profil REHAU

#### Popis

Systémová deska REHAU Varionova je dodávána v provedení s kročejovou izolací 30-2 a v provedení bez izolace.



Obr. 3-12 Horní strana desky REHAU Varionova s kročejovou izolací 30-2



Obr. 3-13 Horní strana desky REHAU Varionova bez izolace

U obou forem provedení zajišťuje polystyrénová multifunkční krycí fólie velmi dobré uchycení trubky a bezpečnou izolaci proti záměsové vodě z mazaniny a vlhkosti.

V provedení s kročejovou izolací splňuje izolace z polystyrénové pěny s kontrolovanou kvalitou požadavky ČSN EN 13163. Rastr na spodní straně umožňuje rychlé provádění rovných přilezů.

Speciální systémová kontura umožňuje rozebrání pokládky 5 cm a vícebodové a bezpečné uchycení trubek i v oblasti otáčení trubek.



Obr. 3-14 Spojování desek Varionova



Obr. 3-15 Spojování desek Varionova spojovacím pásem

Spojovací výstupky vyharované na dvou stranách desek umožňují rychlé a bezpečné spojení a zamezují vzniku akustických a tepelných mostů. Spojení desek lze díky použité technice bez poškození rozebrat. Spojovací pásy REHAU, ukončovací pásy REHAU a upevňovací skoby REHAU jsou použitelné pro obě formy provedení systémové desky REHAU Varionova.

Systém REHAU Varionova je určen pro použití s mazaninami podle DIN 18560.



Obr. 3-16 Upevňovací skoba

Pomocí upevňovací skoby REHAU jsou trubky REHAU položeny v úhlu 45° pevně zafixované.



Obr. 3-17 Upevňovací prvek pro desky Varionova bez izolace

Upevňovací prvek desky REHAU zajišťuje bezpečnou fixaci desky REHAU Varionova bez izolace na stavební izolaci.



Obr. 3-18 Ukončovací pás

Pomocí ukončovacího pásu REHAU lze bezpečně provádět přechody mezi dvěma a dilatačními spárami v mazanině. V oblasti pod ukončovacím pásem se dle požadavků položí systémová izolace REHAU.

## Montáž

1. Osadte skříň rozdělovače REHAU.
2. Namontujte rozdělovač REHAU.
3. Upevněte okrajové dilatační pásku, logem REHAU směrem nahoru.
4. Položte systémové izolační materiály REHAU, pokud je to nutné.
5. Přilízněte desky REHAU Varionova a položte je směrem od okrajové dilatační pásky REHAU.



- Podél okrajové dilatační pásky je nutno u desky REHAU Varionova s kročejovou izolací 30-2 odříznout přesah fólie.
- Zajistěte desku REHAU Varionova bez izolace upevňovacím prvkem desky REHAU na izolaci.
- Okraj fólie dilatační pásky REHAU slepte bez prnutí s deskou REHAU Varionova.
- Rovněž uříznuté zbytky desky REHAU Varionova lze dále použít pomocí spojovacích pásů.

6. Připojte trubku REHAU jedním koncem na rozdělovač REHAU.
7. Položte trubku REHAU do rastru desky REHAU Varionova.
8. Při pokládce v úhlu 45° upevněte trubku REHAU pomocí upevňovacích skob REHAU.
9. Připojte trubku REHAU druhým koncem na rozdělovač REHAU.
10. Namontujte dilatační profil



Obr. 3-19 Ukončovací pás a dilatační profil na desce Varionova



### 3.2. RAUTHERM S trubka 17 x 2 mm

Základem systému je topenářská trubka RAUTHERM S ze zesíťovaného polyethylenu PE-Xa. Pomocí zesíťení, které probíhá za vysokých teplot a tlaku pomocí peroxidů, dochází k vylepšení již tak dobrých vlastností PE. Zejména se to týká teplotní a tlakové odolnosti, odolnosti proti vzniku trhlin a rázové houževnatosti při nízkých teplotách. Koextrudovaná závěrná vrstva pro kyslík je z etylvinylalkoholu (EVAL), polymeru s nejvyšším závěrným účinkem. Adhezívní vrstvou mezi základní trubkou a závěrnou vrstvou je dosaženo pevného přilnutí. Co se týká pevnosti proti oděru má vrstva EVAL vysoké rezervy a je proto schopna odolat i těm nejtvrdějším podmínkám na staveništi. Díky vynikající flexibilitě materiálu PE-Xa lze trubky snadno pokládat i ve stísněných prostorech nebo při nízkých venkovních teplotách. REHAU trubky podléhají náročné výstupní kontrole a jsou prověřovány řadou zkoušek a testů, tím je garantována vysoká kvalita

Technika spojování pomocí násuvné objímky REHAU je nerozebíratelná, tzn. může být použito pod omítku a v betonové mazanině bez revizní šachty. Základem této spojovací techniky je tzv. "paměťový efekt", schopnost zpětného smrštění trubky RAUTHERM S. Trubka PE-Xa je za studena rozšířena a nasazena na příslušný fitink a následně slisována s násuvnou objímkou. Tato spojovací technika smí být použita pouze s odpovídajícími REHAU-fitinkami a trubkami a pomocí REHAU náradí.

#### Mezi hlavní přednosti patří:

- materiál PE-Xa (vynikající pevnost i při vyšších teplotách do 110°C, odolná proti vzniku napěťových trhlin, tvarově stabilní - tzv. paměťový efekt, vynikající odolnost proti stárnutí následkem tepla, velmi dobrá rázová a vrubová houževnatost až -50 °C, vysoká pevnost proti oděru, při zlomu trubky žádné poškození materiálu, atd.)
- vysoká flexibilita
- rychlá a jednoduchá tvorba spoje
- nerozebíratelné spojení, možnost pokládat i přímo pod omítku či do podlahy
- těsnost a konečný stav spojení lze vizuálně kontrolovat
- je možno použít i zbytkové délky - nevzniká žádná ztráta následkem odřezků
- nevzniká žádná významná tlaková ztráta ve fitinku

### 3.5. Rozdělovače topných okruhů HKV-D

#### 6.1 Rozdělovače topných okruhů REHAU



- Vysoce kvalitní mosaz odolná proti odzinkování
- Plošně těsnící místa spojů
- Vysoký komfort montáže díky přesazeným montážním výstupkům
- Možnost změny strany připojení rozdělovače
- Předmontováno na konzolách

#### Varianty

Rozdělovač topných okruhů HKV

Rozdělovač HKV-D

#### Oblast použití

Rozdělovač HKV/HKV-D se používá pro rozvod a regulaci průtoku topného média v nízkoteplotním plošném vytápění a plošném chlazení. Rozdělovač HKV/HKV-D je nutno provozovat s topnou vodou podle VDI 2035.

U zařízení s korozními částmi nebo znečištěními v topné vodě je nutno na ochranu měřících a regulačních zařízení rozdělovače zabudovat do topného systému lapače nečistot nebo filtry o velikosti ok nepřekračující 0,8 mm. Maximálně přípustný trvalý provozní tlak činí 6 barů při 80 °C. Maximálně přípustný zkušební tlak činí 8 barů při 20 °C.

#### Příslušenství

Skříňové rozdělovače REHAU pro montáž pod omítku a na omítku

Montážní sada měřiče spotřeby tepla REHAU

Regulační stanice teploty REHAU TRS-V

Misící sada REHAU 1"

#### Upozornění



Rozdělovač HKV se již nedodává a slouží pro dodržení a kontrolu správné montáže.

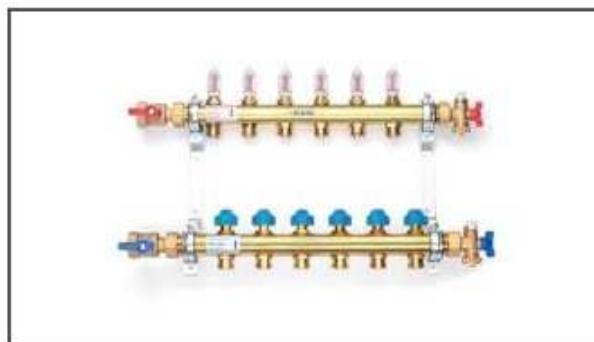
#### HKV



Obr. 6-1 Rozdělovač topných okruhů HKV

- Ventily pro jemnou regulaci na přívodu
- Termostatická vložka pro servopohon REHAU na vratném potrubí
- Přívodní kulový ventil v přívodu a výstupu
- Koncovka rozdělovače s odvzdušněním/vyprazdňováním
- Pozinkované konzoly s hlukově izolačními vložkami

#### HKV-D



Obr. 6-2 Rozdělovače HKV-D

Jako HKV, avšak dodatečně s:

- uzavíratelným průtokoměrem na přívodu
- termostatickou vložkou s regulací množství průtoku ve vratném potrubí



## Technické údaje

Materiál	Mosaz
Rozdělovač / sběrač	sestavající ze separátní mosazné trubky NW 1"
Topné okruhy	pro 2 až 12 topných okruhů (skupin)
HKV-D	Termostatický ventil pro jemnou regulaci na každý topný okruh na zpátečce. Jeden termostat na topný okruh ve zpátečce.
HKV-D	Jeden uzavíratelný průtokoměr na každý topný okruh na přívodu.
Připojení ventilu	M30 x 1,5 mm
Koncovky rozdělovače	odvzdušňovací ventil a plnicí a vypouštěcí ventil
Vzdálenost ventilu na trubce rozdělovače	55 mm
Připojka pro eurokonus G 3/4" A	pro svěrně šroubení REHAU
Držák/konzola	hlukově izolovaná, pro montáž na stěnu a do skříně

## Montáž

### Do skříně rozdělovače REHAU:

Konzoly rozdělovače upevněné na profilovaných lištách tvaru C. Upevnění rozdělovače lze posouvat horizontálně a vertikálně.

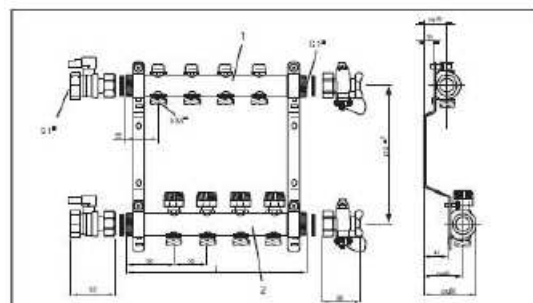
### Na stěnu:

Rozdělovač upevníte pomocí přiložené upevňovací sady (4 plastové hmoždinky S 8 + 4 šrouby 6 x 50) do otvorů v konzole rozdělovače

Velikost rozdělovače	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Délka v mm	190	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740
Celkový rozměr v mm	307	362	417	472	527	582	637	692	747	802	857

Tab. 6-1 Stavební rozměry rozdělovače REHAU (v mm)

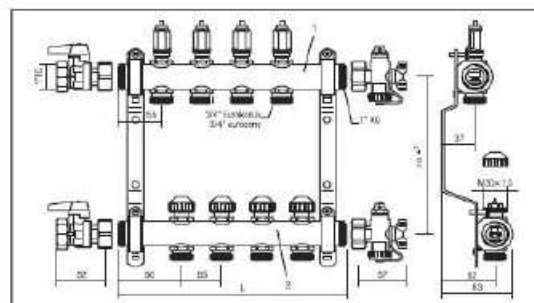
### Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů REHAU HKV



Obr. 6-3 Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů REHAU HKV

1 Přívod 2 Zpátečka

### Připojovací rozměry rozdělovače HKV-D



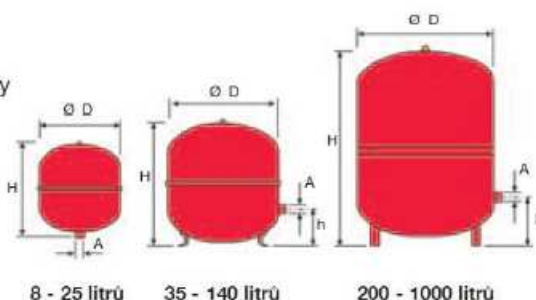
Obr. 6-4 Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů REHAU HKV-D

1 Přívod 2 Zpátečka

## 7) TECHNICKÝ LIST EXPANZNÍ NÁDOBY

### reflex N

- ▶ pro topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr
- ▶ přetlak plynu z výroby 1,5 baru



Typ	Obj. číslo		Hmotnost	Ø D	H	h	A
3 bary / 120 °C	červená	bílá	kg	mm	mm	mm	
N 8	7202505	7202805	1,9	272	233	---	R ¾
N 12	7203306	7203505	2,6	272	315	---	R ¾
N 18	7204305	7204405	3,5	308	360	---	R ¾
N 25	7206305	7206405	4,6	308	480	---	R ¾
N 35	7208405	7208505	5,4	376	465	130	R ¾

L 6 barů / 120 °C								
N 50	7001000	7001100	12,5	441	495	175	R ¾	
N 80	7001200	7001300	17,0	512	570	175	R 1	
N 100	7001400	7001500	20,5	512	680	175	R 1	
N 140	7001600	7001700	28,6	512	890	175	R 1	
N 200	7213300	---	36,7	634	785	235	R 1	
N 250	7214300	---	45,0	634	915	235	R 1	
N 300	7215300	---	52,0	634	1085	235	R 1	
N 400	7218000	---	65,0	740	1070	245	R 1	
N 500	7218300	---	79,0	740	1290	245	R 1	
N 600	7218400	---	85,0	740	1530	245	R 1	
N 800	7218500	---	103,0	740	1995	245	R 1	
N 1000	7218600	---	120,0	740	2410	245	R 1	

↑ V<sub>n</sub> celkový objem nádoby

## 8) TECHNICKÝ LIST POJISTNÉHO VENTILU PRO TČ I ZÁSOBNÍK POJISTNÝ VENTIL PRO TOPENÍ

### IVAR.PV KD




- membránový pojistný ventil pro teplovodní uzavřené topné systémy;
- opatřen přídatnou pojistnou krytkou proti neoprávněné manipulaci;
- pojistný tlak je vyražen na kovovém štitku v horní části ventilu;
- veškeré díly přicházející do styku s vodou jsou vyrobeny z mosazi OT 58;
- sedlo ventilu je vyrobeno ze silikonové pryže, která se nepřilepí ani při vysokých teplotách;
- výstupní rozměr je o jednu dimenzi větší než vstup do ventilu;
- materiál: těleso ventilu: mosaz;
- těsnění kuželky: silikonová pryž;
- membrána: EPDM;
- jmenovitý tlak: PN 16;
- maximální provozní teplota: 110 °C

Technické údaje pro návrh pojistných ventilů dle ČSN:

KÓD	ROZMĚR	JMENOVIÁ SVĚTLOST DN (mm)	NEJMENŠÍ PRŮTOČNÝ PRŮŘEZ S <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	ZARUČENÝ VÝTOKOVÝ SOUČINTEL (α)	OTEVÍRACÍ PŘETLAKY P <sub>0</sub> (kPa)
KD15	1/2" x 3/4"	15	113	0,444	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
KD20	3/4" x 1"	20	176	0,565	
KD25	1" x 5/4"	25	380	0,684	
KD32	5/4" x 6/4"	32	804	0,693	
KD40	6/4" x 2"	40	1017	0,549	
KD50	2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	

## 9) TECHNICKÝ LIST TČ



**Teplotné čerpadlo TCV 4.8** je v děleném provedení – „split“. Venkovní jednotka obsahuje kompresor a ventilátor s řízením otáček (inverterová technologie), proto za každých okolností pracuje s minimálním příkonem a hlukem. To platí při režimu topení v zimním období, při letním chlazení i při celoročním ohřevu teplé vody.

Kompaktní provedení šetří místo v technické místnosti a usnadňuje montáž. Dodávaná regulace RG21 může řídit i bivalentní zdroj, solární systém, případně krbová kamna s teplovodní vložkou. Řídicí systém zajišťuje automatické odtávání výparníku.

Varianta TCI obsahuje topenářskou směšovací sadu pro řízení teploty topné vody a volitelně solární nebo druhou směšovací sadu.

V Z D U C H V O D A



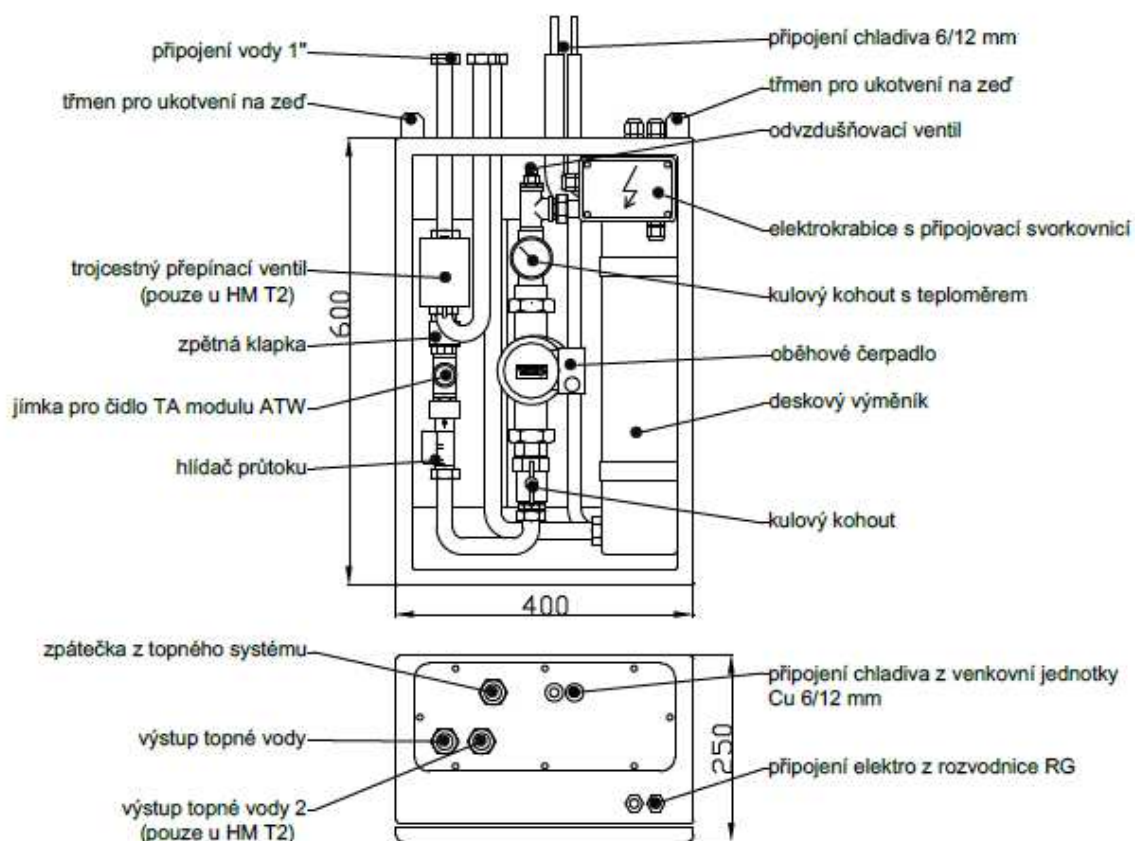
VENKOVNÍ JEDNOTKA

VNITŘNÍ JEDNOTKA

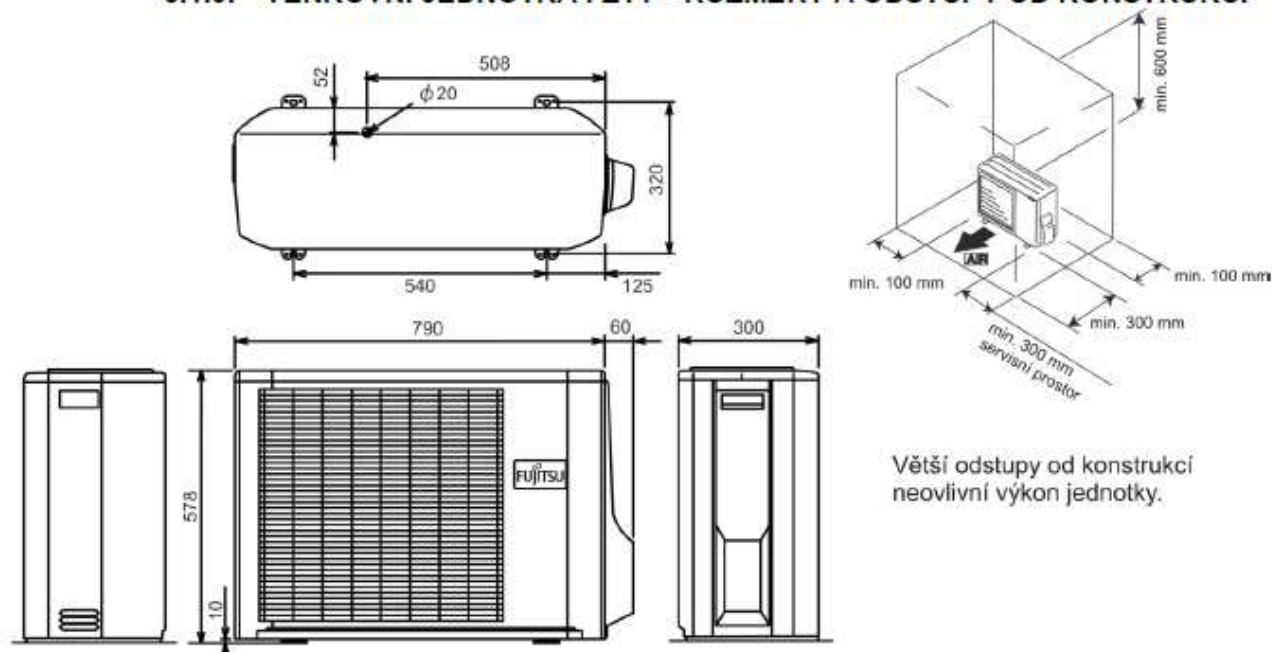
typ vnitřní jednotky	HM T	HM T2	HM TC	HM TCI
funkce topení	ano	ano	ano	ano
2 výstupy topné vody	ne	ano	ne	ne
funkce chlazení	ne	ne	ano	ano
vestavěné topenářské sestavy	ne	ne	ne	ano
topný výkon A2/W35 [kW]	4,8			
příkon A2/W35 [kW]	1,3			
topný faktor A2/W35 [-]	3,69			
topný výkon A2/W45 [kW]	4,5			
příkon A2/W45 [kW]	1,5			
topný faktor A2/W45 [-]	3,00			
topný výkon A7/W35 [kW]	5,7			
příkon A7/W35 [kW]	1,3			
topný faktor A7/W35 [-]	4,24			
topný výkon A7/W45 [kW]	5,28			
příkon A7/W45 [kW]	1,6			
topný faktor A7/W45 [-]	3,34			
jmenovité napětí / frekvence [V / Hz]	230 / 50			
chladiivo	R410A			
kompresor	hermetický, invertorový, rotační			
rozměry ven. jednotky (v x š x h) [mm]	578 x 790 x 300			
hmotnost venkovní jednotky [kg]	39			
rozměry vnitř. jednotky (v x š x h) [mm]	600 x 400 x 250	600 x 400 x 250	900 x 340 x 540	1450 x 450 x 610
hmotnost vnitřní jednotky vč. náplně [kg]	26	26,5	83	106 – 112



### 3.1.4. VNITŘNÍ HYDRAULICKÝ MODUL HM T



### 3.1.5. VENKOVNÍ JEDNOTKA FZ14 – ROZMĚRY A ODSTUPY OD KONSTRUKCÍ



## 4. TECHNICKÉ PARAMETRY

### 4.1. PARAMETRY VENKOVNÍ JEDNOTY

Model			FZ14
Napájení			230V - 50Hz
Dovolený rozsah napájení			198 – 264 V – 50Hz
Startovací proud		A	5,9
Ventilátor	Typ x Počet		Axiální ventilátor x 1
	Příkon motoru	W	40
Hladina akustického emisního tlaku	ve vzdálenosti 1 metr		45
	ve vzdálenosti 10 metrů (bez překážek)		25
Rozměry (V x Š x H)	Čistý rozměr	mm	578 x 790 x 300
Hmotnost	Čistá hmotnost		39
	Hmotnost včetně obalu		43
Připojovací potrubí	Průměr	Kapalina	Ø 6.35 (Ø 1/4 in.)
		Plyn	Ø 12.7 (Ø 1/2 in.)
	Typ		Pertlovaný spoj
	Max. délka	m	20 (15m bez doplnění chladiva)
	Max. výškový rozdíl	m	15
Pracovní rozsah	Chlazení	°C	-10 až 43
	Topení	°C	-15 až 24 *
Kompresor	Typ x počet		Hermetický, invertorový, rotační x 1
	Příkon motoru	W	250 – 2400
Chladivo	Typ		R410A
	Množství		1350
Max převýšení potrubí		m	15

\* pracovní rozsah teplot topení může být omezen nastavením bodu bivalence v rozvodnici RG 21

### 4.2. PARAMETRY VNITŘNÍCH HYDRAULICKÝCH MODULŮ

Model				HM TC	HM T	HM T2	HM TCI
Napájení				230V - 50Hz			
Oběhové čerpadlo	Typ	Wilo RS 25/4			WILO SMART		
	Příkon (stupeň III)	W	65			45	
Průtok vody		l/hod	680 (min. 60)				
Hladina hluku		dB(A)	25				
Rozměry (V x Š x H)	Čistý rozměr	mm	900 x 340 x 530	600x400x250	600x400x250	1450x450x810	
Hmotnost	Čistá hmotnost	kg	59	24,5	25	80 (88 s druhou topenářskou sestavou)	
	Hmotnost včetně náplně		83	26	26,5	106 (112)	
Výměník	Typ	deskový					
	Materiál	Nerezová ocel AISI 316					
Připojení vody			G 3/4", G 1"	G 1"	G 1"	G 3/4", G 1"	
Objem vody		l	24	1,5	1,5	26	
Připojovací potrubí	Průměr	Kapalina	mm	Ø 6.35 (Ø 1/4 in.)			
		Plyn		Ø 12.7 (Ø 1/2 in.)			

### 4.3. VÝKONOVÉ PARAMETRY

Pokud není uvedeno jinak, jsou výkonové parametry uvedeny pro základní pracovní bod (vzduch 2°C, výstupní teplota topné vody 35°C (A2/W35), 100% nominálního topného výkonu, průtok topné vody 680 l/hod) a pro venkovní jednotku s čistými lamelovými plochami.

Model			TCV 4,8 (FZ14 + HM T, HM T2, HM TC, HM TCI)
Příkon venkovní jednotky nominální (možný rozsah)	kW	1,30 (0,09 – 2,95)	
Topný výkon nominální (možný rozsah)	kW	4,8 (0,9 – 9,1)	
COP	-	3,69	
Pracovní proud	A	5,5	

#### 4.3.1. ZMĚNY VÝKONU A COP V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ TOPNÉ VODY A VENKOVNÍ TEPLOTĚ

Topný výkon a COP se mění v závislosti na teplotě výstupní vody dle následující tabulky:

Pracovní bod	Příkon [kW]	výkon [kW]	COP [-]
A2/W35	1,30	4,80	3,69
A2/W45	1,50	4,50	3,0
A7/W35	1,34	5,66	4,24
A7/W45	1,60	5,28	3,34

#### 4.3.2. NASTAVENÍ VÝKONU

Přenastavením výkonu v rozvodnici RG 21, lze zařízení provozovat i v jiném než nominálním pracovním bodě. Změnou pracovního bodu lze změnit výkon a tím i COP zařízení. Nedoporučuje se nastavovat nižší hodnoty než 80% a vyšší hodnoty než 130% nominálního výkonu (povolený rozsah je 50-170%). Je možné nastavit výkon samostatně ve dne a v noci – vhodné jako další snížení hluku v noci.

Nastavený výkon	-	80%	100%	130%
Rídicí napětí pro modul ATW	V	4,8	6,0	7,8
Příkon venkovní jednotky	kW	0,98	1,30	2,2
Topný výkon	kW	3,8	4,8	6,0
COP	-	3,85	3,69	2,73
$\Delta t$ ohřátí vody	°C	4,5	5,5	7,7

#### 4.4. VESTAVĚNÉ OCHRANY

Součástí venkovní jednotky jsou vestavěné automatické ochrany proti nízkému a vysokému tlaku chladiva, které nedovolí chod kompresoru při překročení limitních hodnot.

Ve vnitřním hydraulickém modulu je umístěn hlídač průtoku, který nedovolí sepnutí TČ, pokud je průtok vody vnitřní jednotkou pod 60 l/hod.

#### ELEKTRICKÉ OCHRANY

	Typ ochrany	Model
		FZ14
Ochrana řídicí elektroniky	Proudová pojistka (u připojovací svorkovnice)	20 A 250 V 5A 250 V
	Proudová pojistka (na řídicí desce)	15 A 250 V 3,15 A 250 V
Ochrana motoru ventilátoru	Teplotní ochrana	OFF : 90 - 110°C ON : 85 - 105°C
Ochrana kompresoru	Teplotní ochrana	OFF: 110°C ON: Po 7 min

#### 5. REGULACE A ŘÍZENÍ

Zařízení pracuje s maximální teplotou topné vody 50°C, okamžitá teplota výstupní vody závisí na teplotě vstupní vody a nastaveném výkonu. Při průtoku přes deskový výměník se topná voda ohřeje o  $\Delta t = 4$  až 10°C.

dle nastaveného výkonu a průtoku topné vody. Doporučená maximální teplota, na kterou se natápí akumulární nádrž tepelným čerpadlem, je 48°C (měřeno na čidle T6 ve spodní části nádrže)

K řízení slouží rozvodnice RG21 vybavená modulem ATW. Schéma zapojení je dle přílohy 1. Svorky v přípojevací svorkovnici jsou označeny shodně s příslušnými svorkami v regulaci RG21.

Popis ovládání pomocí rozvodnice RG21 a podrobné schéma zapojení je uvedeno v samostatném návodu k rozvodnici RG21.

## 6. DOPORUČENÉ TOPENÁŘSKÉ PROPOJENÍ – TLAKOVÁNÍ SYSTÉMU

Doporučené topenářské propojení je uvedeno v příloze 2.

Při napouštění a tlakování rozvodů je nutné mít vypnuté napájení, jinak nedojde k přesunutí přepínacích ventilů do středové polohy a nebude možné systém odvzdušnit!

## 7. MONTÁŽNÍ POKYNY

### 7.1. MONTÁŽ VNITŘNÍ JEDNOTKY

Vnitřní jednotka se uchytlí ve svislé poloze na zeď pomocí závěsů (2-4 kusy dle typu vnitřní jednotky) – zavěšení nutno dimenzovat dle konstrukce stěny a hmotnosti hydraulického modulu včetně náplně.

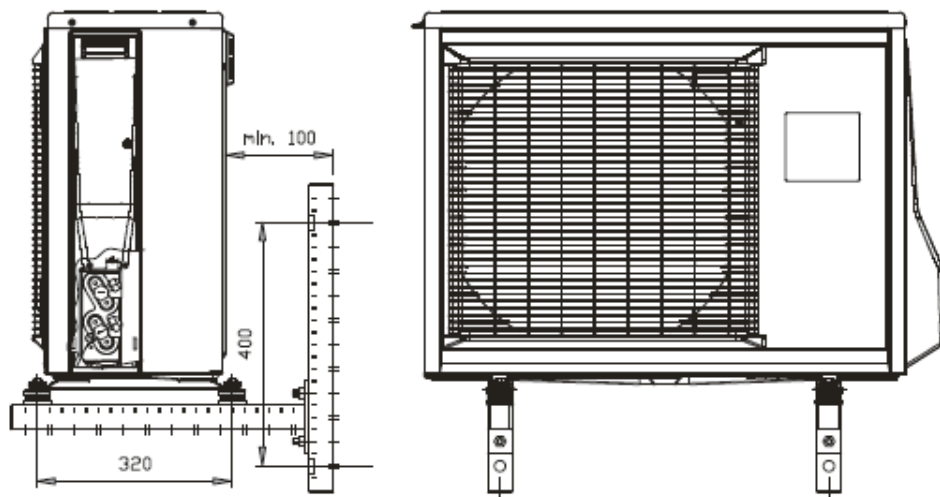
Na spodní straně vnitřní jednotky HM TC jsou nastavitelné nožičky, na které je možné jednotku postavit. V tomto případě je nutné zajistit ji homími závěsy proti převrácení

### 7.2. MONTÁŽ VENKOVNÍ JEDNOTKY

Pro venkovní jednotku vždy volit umístění s ohledem na minimalizaci hluku, vibrací a dalších nepříznivých parametrů (pozor na proudění studeného nebo teplého vzduchu z venkovní jednotky). Pokud je to možné, preferujte vždy osazení na betonový základ před osazením na fasádu.

#### 7.2.1. MONTÁŽ NA FASÁDU

Pro instalaci venkovní jednotky FZ14 na fasádu objektu použijte konzole dodávané jako volitelné příslušenství spol. ATREA (obj. č. R3161001). Konzolový set obsahuje veškeré potřebné součásti a spojovací materiál, s výjimkou materiálu pro přikotvení do stěny. Ukotvení do stěny objektu dimenzovat dle typu konstrukce a hmotnosti venkovní jednotky! Pozor na dodržení minimálních odstupů od přilehlých konstrukcí (viz. kap.3.1.5)





## 10) TECHNICKÝ LIST JEDNOTKY NILAN VP18



### VP18 M2 (VP18K M2, VP18 WT M2, VP18 EK9 M2)

**Aktivní rekuperace tepla**  
(vzduch/vzduch, vzduch/voda)

Nilan VP 18 M2 je větrací jednotka s aktivní rekuperací tepla a přípravou teplé užitkové vody. Navíc, oproti základnímu modelu VP18, je v jednotkách s označením M2 zabudován filtrační systém. Rekuperací tepla odpadního vzduchu je zajištěn ohřev přiváděného vzduchu a ohřev užitkové vody. Jednotka může mít pro letní období i funkci chlazení, kdy se pro ohřev vody využívá energie venkovního teplého vzduchu (typ s označením K). Jednotka s označením WT má k dispozici navíc výstup pro připojení externího zdroje nebo naopak může využívat akumulované teplo nádrže k vytápění malého topného okruhu. Typ s označením EK9 má zabudovaný elektrokotel pro podlahové topení nebo radiátory. Jednotky VP18 M2 jsou vybaveny EC ventilátory s plynulou regulací. Ovládání a programování jednotky probíhá pomocí ovládacího panelu elektronické řídicí jednotky CTS600. V jednotce je zabudován zásobník na teplou užitkovou vodu o objemu 180l. Vzduchový výkon jednotky je do 330m³/hod při vnějším tlaku 100Pa.



#### Technická data:

Vzduchový výkon	100 Pa	m³/hod	300
Rozměry	D/Š/V	mm	600x600x2000
Rozměry typu s elektrokotlem (EK9)		mm	600x600x2200
Průměr přípojek		mm	160
Hmotnost bez balení		kg	150
Hmotnost typu s elektrokotlem		kg	174
Izolace zvuková a tepelná		mm	20
Napětí		V/Hz	230/50
Jištění		A	10
Objem zásobníku		l	180
Sanitární přípojka			¾"
Max. teplota vody		°C	60
Max. tlak zásobníku		Bar	10
Max. objem vzduchu přívod/odtah	při 100 Pa	m³/hod	415
Max. výkon ventilátoru	při 350 m³/hod	W	157
Přídavné topení		W	1000
Ochrana proti korozi - dvojitý skloemail+ anoda			
Průměr odtoku kondenzátu		mm	20
Filtry			G3/F5

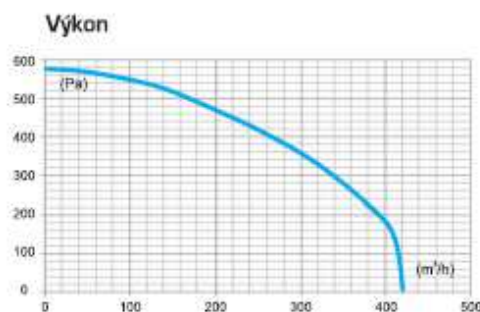
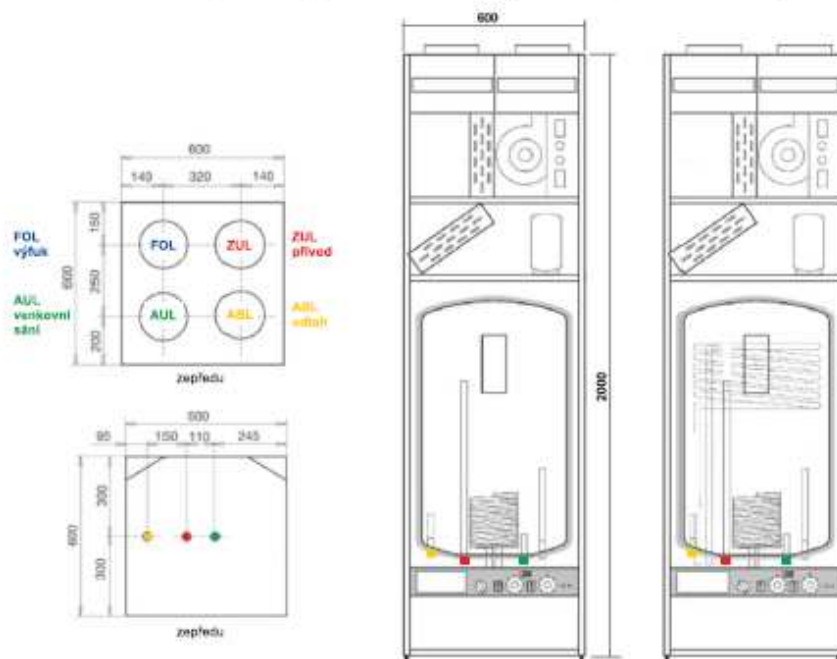
[www.nilan.cz](http://www.nilan.cz)

Prodej, montáž a servis vzduchotechniky NILAN:  
Setrite s.r.o., Ve Višňovce 21, 326 00 Plzeň  
Tel. +420 724 444 747, E-mail: [koranda@setrite.cz](mailto:koranda@setrite.cz)





**VP18 M2 (VP18K M2, VP18 WT M2)**



**Hladina akustického výkonu**

Kmitočet Hz	125	250	500	1000	2000	4000	Total
Hlučnost odvodu (dB)	49	54	57	56	57	57	63
Hlučnost přívodu (dB)	50	55	58	57	58	58	64

**Hlučnost (měřeno 1m od přístroje)**

Provoz při 300m³/h (dB)	48	46	38	35	29	25	50
-------------------------	----	----	----	----	----	----	----

**www.nilan.cz**

Prodej, montáž a servis vzduchotechniky NILAN:  
**Setrite s.r.o.**, Ve Višňovce 21, 326 00 Plzeň  
Tel. +420 724 444 747, E-mail: koranda@setrite.cz



**VP18 M2** (VP18K M2, VP18 WT M2)

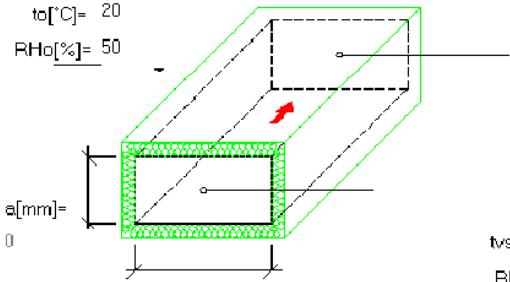
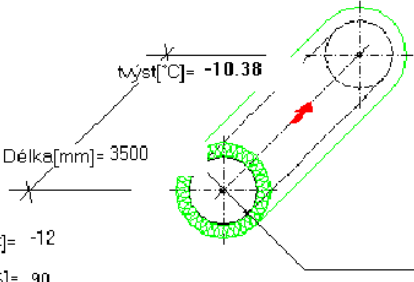
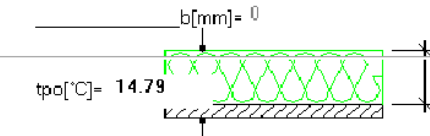
# 11) TECHNICKÝ LIST KRBOVÝCH KAMEN ROMOTOP GRANADA 02 PLECH

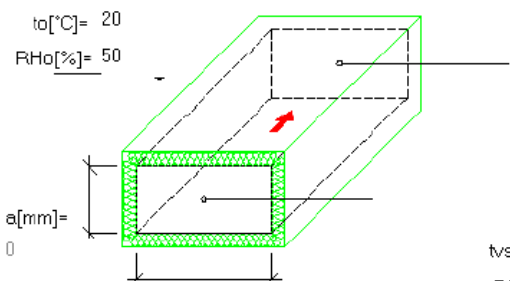
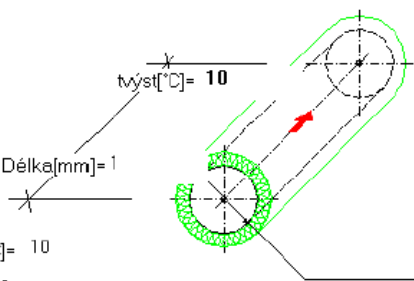
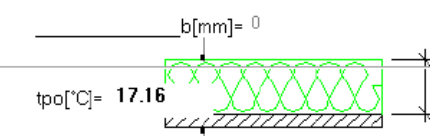
## 1. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY GRANADA 01, 02

Výška	1250 mm
Šířka	560 mm
Hloubka	498 mm
Hmotnost	254 kg 236 kg
Celková hmotnost včetně vodní náplně	277 kg 259 kg
Objem výměníku	23 L
Jmenovitý výkon	13 kW
Výkon výměníku při jmenovitém výkonu	7 kW
Celkový regulovatelný výkon	4-17 kW
Výkon teplovodního výměníku	1-9 kW
Průměrná spotřeba paliva	4 kg/h
Předepsané palivo	Dřevo, dřevěné brikety
Průměr kouřovodu	150 mm
Průměr CPV	120 mm
Připojovací nátrubky topné vody	G 3/4" vnitřní
Připojovací nátrubky dochlazovací smyčky	G 1/2" vnitřní
Připojovací nátrubek odvětrávacího ventilu	G 1/2" vnitřní
Max. provozní přetlak	200 kPa
Vytápěcí schopnost	220 m <sup>3</sup>
Tah	12 Pa
Kouřové plyny	7 g/s
Průměrná teplota kouřových plynů	290 °C
Účinnost	78 %
Možnost otevírání dvířek	Levé
Typ provedení dvířek	Samopřivíratelná
Dodávané příslušenství (je součástí)	Jímka teplotního čidla (2x)
	Komínový kartáč
	Chňapka s magnetem
	Odvzd. ventil
Doporučené příslušenství (není součástí)	Dvoucestný dochlazovací ventil DBV1
	Set dochlazovací smyčky vč. Dochl. ventilu
	Kapilární regulace přívodu spal. vzduchu
	Další viz. Doporučené příslušenství

! Krbová kamna jsou vybavena teplovodním výměníkem. Nelze je používat bez připojení teplovodního rozvodu a naplnění teplotním médiem (vodou nebo mrazuvzdornou náplní). Náplně mají pro zachování dlouhodobé životnosti sestavy odpovídat normě ČSN 07 7401:1992.

## 12) VÝPOČET TLOUŠTKY IZOLACE PRO VZDUCHOTECH.POTRUBÍ

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí		Popis: Přívodní potrubí z exteriéru	
$t_o[^\circ\text{C}] = 20$ $\text{RH}[\%] = 50$ 	 $t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = -10.38$ $\text{Délka}[\text{mm}] = 3500$ $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -12$ $\text{RH}[\%] = 90$		
 $t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 14.79$ $-t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = -9.27$ $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = -10.62$ $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -13.16$ <b>riziko kondenzace</b>	$t_l[\text{mm}] = 65$	<input type="radio"/> Hranaté potrubí <input checked="" type="radio"/> Kruhové potrubí	Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 94 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04 Potrubí je situováno v prostředí: <input checked="" type="radio"/> Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled) <input type="radio"/> S mírným pohybem vzduchu (místnost) <input type="radio"/> Venkovním (povětrnostní vlivy) Tepelná ztráta, /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$ : 54.84
Copyright (c) TRN. <a href="http://www.volny.cz/VirtualWorld">www.volny.cz/VirtualWorld</a>			

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí		Popis: Přívod od jednotky	
$t_o[^\circ\text{C}] = 20$ $\text{RH}[\%] = 50$ 	 $t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 10$ $\text{Délka}[\text{mm}] = 1$ $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 10$ $\text{RH}[\%] = 20$		
 $t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 17.16$ $-t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = -9.27$ $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 10.76$ $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -11.87$	$t_l[\text{mm}] = 30$	<input type="radio"/> Hranaté potrubí <input checked="" type="radio"/> Kruhové potrubí	Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 94 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04 Potrubí je situováno v prostředí: <input checked="" type="radio"/> Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled) <input type="radio"/> S mírným pohybem vzduchu (místnost) <input type="radio"/> Venkovním (povětrnostní vlivy) Tepelná ztráta, /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$ : 0.01
Copyright (c) TRN. <a href="http://www.volny.cz/VirtualWorld">www.volny.cz/VirtualWorld</a>			

### 13) TLAKOVÉ ZTRÁTY A DIMENZOVÁNÍ VZT. POTRUBÍ

Dimenzování základního okruhu přívodního potrubí (kruhové potrubí Spiro)

- metoda zvyšování rychlostí

Číslo úseku	průtok Q [m³/h]	průtok Q [m³/s]	délka L [m]	zvolená rychlost v [m/s]	průtočná plocha S' = Q / v' [m²]	předběžný průměr d' [mm]	skutečný průměr d [mm]	skutečná průtočná plocha S [m²]	skutečná rychlost v = Q / S [m/s]	měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	tlaková ztráta třením R.L [Pa]	vřazené odpory tvarovek ξ [-]	tlaková ztráta místními odpory Z=0,5 · ξ · ρ · v² [Pa]	Celková tlaková ztráta úseku Z + R.L [Pa]
1	16	0,004	0,54	0,5	0,009	106	100	0,008	0,566	0,067	0,036	0,08	0,015	0,052
2	32	0,009	2,45	0,7	0,013	127	125	0,012	0,724	0,100	0,245	0,3	0,094	0,339
3	46	0,013	6,77	1	0,013	128	125	0,012	1,041	0,205	1,388	1,35	0,878	2,266
4	94	0,026	0,45	1,4	0,019	154	160	0,020	1,299	0,210	0,095	1,3	1,315	1,410
rekuperátor														167,000
filtr														100,000
žaluzie+fasádní přechod														4,000
celkem														275,067

Součinitelé vřazených odporů ξ

úsek č. 1:	zúžení	1x	0,08
úsek č. 2:	odbočka	1x	0,3
úsek č. 3:	odbočka	1x	0,3
	koleno	3x	1,05
	celkem:		1,35
úsek č. 4:	odbočka	1x	0,6
	koleno	2x	0,7
	celkem:		1,3

Dimenzování základního okruhu odvodního potrubí (kruhové potrubí Spiro)

- metoda zvyšování rychlostí

Číslo úseku	průtok Q [m³/h]	průtok Q [m³/s]	délka L [m]	zvolená rychlost v [m/s]	průtočná plocha S' = Q / v' [m²]	předběžný průměr d' [mm]	skutečný průměr d [mm]	skutečná průtočná plocha S [m²]	skutečná rychlost v = Q / S [m/s]	měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	tlaková ztráta třením R.L [Pa]	vřazené odpory tvarovek ξ [-]	tlaková ztráta místními odpory Z=0,5 · ξ · ρ · v² [Pa]	Celková tlaková ztráta úseku Z + R.L [Pa]
1	46	0,013	5,6	1	0,013	128	125	0,012	1,041	0,21	1,176	1,05	0,683	1,859
2	94	0,026	2,45	1,3	0,020	160	160	0,020	1,299	0,210	0,515	1,21	1,224	1,739
3	94	0,026	0,9	1,3	0,020	160	160	0,020	1,299	0,21	0,189	1,21	1,224	1,413
rekuperátor														167,000
žaluzie+fasádní přechod														4,000
celkem														176,011

Součinitelé vřazených odporů ξ

úsek č. 1:	koleno	3x	1,05
úsek č. 2:	odbočka	1x	0,6
	koleno	1x	0,6
	rozšíření	1x	0,01
	celkem:		1,21

### 14) NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY (SOFTWARE ATRRA DUPLEX 6.30)



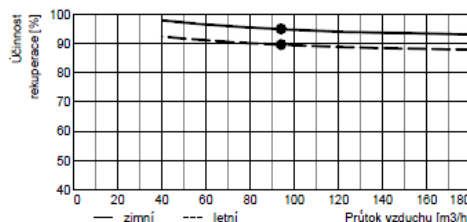
#### Technický popis

strana 2 / 8

Nabídka č.:  
Akce: Diplomová práce  
Pozice: Nucené větrání


Jednotka: **DUPLEX 180 EC4.D** Specifikace: DUPLEX 180 EC4.D - CP 19 RD

Rekupační výměník		přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	94	94
Vstupní teplota	°C	-12	20
Výstupní teplota	°C	18	-3
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40
Výstupní vlhkost	% r.h.	9	101
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	95 (90)	
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	1,0 (0,2)	
Tvorba kondenzátu	l/h	0,3	
Typ rekupačního výměníku		S6.A	



Filtrace		přívod	odvod	Příslušenství (součásti dodávky)
Typ		vypletací	vypletací	
Třída filtrace		G4	G4	
Rozměr tkaniny	mm	285x255	285x255	

Regulace: digitální		Čidla (součásti dodávky)	
Ovládání	CP 19 RD	Kanálové čidlo CO2	#(ADS_CO2_24_NA

#### Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu).  
V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:  
- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem



**Jednotka: DUPLEX 180 EC4.D**      **Specifikace:**    DUPLEX 180 EC4.D - CP 19 RD

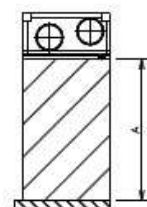
Pohled shora (půdorys)

Hmotnost: cca 28 kg, Dodávka jednotky vcelku



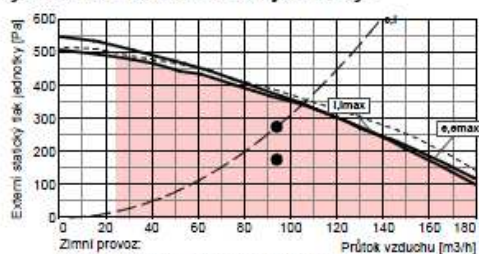
hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 160 mm	
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	Ø 160 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 160 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 160 mm	
K	výstup kondenzátu	Ø 14 mm	

Manipulační prostor



A    otevírání dveří    min. 900 mm

**Výkonová charakteristika jednotky:**



Zimní provoz: e-privod (230 V), i-odvod (230 V), B-by-pass

emax-privod (230 V), imax-odvod (230 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií s funkcí regulace na konstantní průtok. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

**Akustické parametry:**

Hladina akustického výkonu  $L_w$  (dB)

	dB (A)	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	42	59	52	43	41	25	30	<25	<25
výtlač e2	66	63	60	61	63	63	56	51	42
sání i1	38	55	48	40	35	<25	<25	<25	<25
výtlač i2	61	59	55	57	56	58	51	44	34
do okolí	49	60	47	48	49	42	37	27	<25

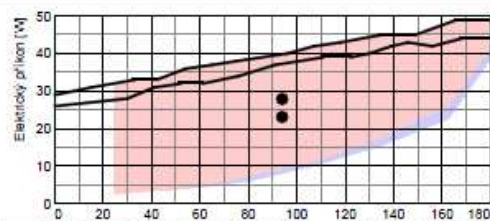
Hladina akustického tlaku LD1 (dB)

do okolí	28	40	26	28	29	<25	<25	<25	<25
----------	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku je uváděna ve vzdálenosti 3 m.

**Ventilátory**

Vzduchové množství	m3/h	94	94
Externí statický tlak jednotky	Pa	275	176
Napětí (jmenovité)	V	230	230
Napětí (v pracovním bodě)	V	230	230
Příkon (v pracovním bodě)	W	28	23
Max. příkon (pro dimenzování)	W	52	52
Max. proud (pro dimenzování)	A	0,4	0,4
Typ ventilátorů		Me.105	Mi.105
Druh ventilátoru		EC1	EC1



Ventilator: e - Me.105.EC1 (230 V), i - Mi.105.EC1 (230 V)

**Připojovací prvky**

Vstupní hrdla e1, i1	mm	Ø 160	Ø 160
připojení		pevné	pevné
Výstupní hrdla e2, i2	mm	Ø 160	Ø 160
připojení		pevné	pevné
Odvod kondenzátu K	mm	2 x DN 14	

**Regulační a uzavírací klapky**

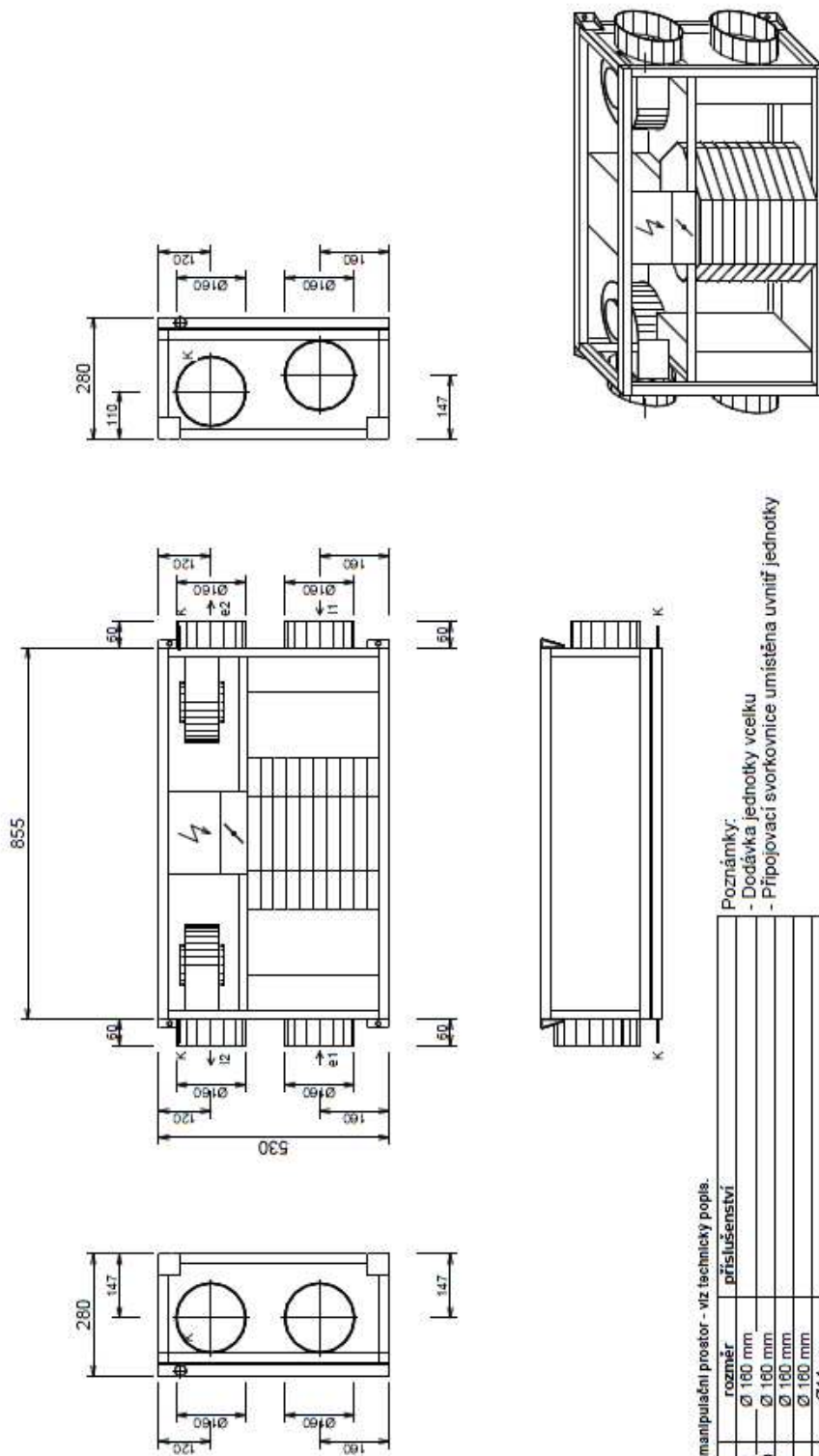
By-passová klapka (integrovaná v jednotce)

Typ servopohonu

CM24

**Jednotka: DUPLEX 180 EC4.D**    **specifikace:**    DUPLEX 180 EC4.D - CP 19 RD

Provedení univerzální  
Hmotnost: cca 28 kg



Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 160 mm	
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	Ø 160 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 160 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 160 mm	
K	K - výstup kondenzátu	Ø 14 mm	

Poznámky:  
- Dodávka jednotky vcelku  
- Připojovací svorkovnice umístěna uvnitř jednotky